

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局

(43) 国際公開日  
2020年7月2日(02.07.2020)



(10) 国際公開番号

**WO 2020/138477 A2**

(51) 国際特許分類:

*B32B 5/02* (2006.01)      *A61B 5/0478* (2006.01)  
*H01B 1/20* (2006.01)      *B32B 7/022* (2019.01)  
*H01B 5/14* (2006.01)      *B32B 7/025* (2019.01)  
*H01B 13/00* (2006.01)      *H05K 1/02* (2006.01)  
*H01B 7/06* (2006.01)      *H05K 1/09* (2006.01)  
*A61B 5/0408* (2006.01)      *H05K 3/12* (2006.01)

QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(21) 国際出願番号: PCT/JP2019/051558

(22) 国際出願日: 2019年12月27日(27.12.2019)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:

特願 2018-245695 2018年12月27日(27.12.2018) JP  
特願 2018-245694 2018年12月27日(27.12.2018) JP  
特願 2018-245696 2018年12月27日(27.12.2018) JP

添付公開書類:

一 第17条(2)(a)に基づく宣言;要約なし; 国際調査機関により点検されていない発明の名称。

(71) 出願人: 東洋紡株式会社 (TOYOBO CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5308230 大阪府大阪市北区堂島浜二丁目2番8号 Osaka (JP).

(72) 発明者: 中村 誠 (NAKAMURA Makoto); 〒5200292 滋賀県大津市堅田二丁目1番1号 東洋紡株式会社内 Shiga (JP). 入江 達彦 (IRIE Michihiko); 〒5200292 滋賀県大津市堅田二丁目1番1号 東洋紡株式会社内 Shiga (JP). 近藤 孝司 (KONDO Takashi); 〒5200292 滋賀県大津市堅田二丁目1番1号 東洋紡株式会社内 Shiga (JP). 成澤 春彦 (NARUSAWA Haruhiko); 〒5200292 滋賀県大津市堅田二丁目1番1号 東洋紡株式会社内 Shiga (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,

(54) Title: CONDUCTIVE PASTE FOR FORMING STRETCHABLE CONDUCTOR, STRETCHABLE CONDUCTOR LAYER, METHOD FOR PRODUCING STRETCHABLE CONDUCTOR LAYER, STRETCHABLE ELECTRICAL WIRING STRUCTURE, AND BIOMETRIC INFORMATION MEASURING DEVICE

(54) 発明の名称: 伸縮性導体形成用導電ペースト、伸縮性導体層、伸縮性導体層の製造方法、伸縮性電気配線構成体および生体情報計測装置

(57) Abstract:

(57) 要約:



WO 2020/138477 A2

## 明 細 書

発明の名称：

伸縮性導体形成用導電ペースト、伸縮性導体層、伸縮性導体層の製造方法、伸縮性電気配線構成体および生体情報計測装置

### 技術分野

[0001] 本発明は衣服型の生体情報計測装置に関し、さらに詳しくは、導電性粒子と柔軟性樹脂からなる伸縮性導体形成用導電ペーストから得られる伸縮特性と優れた洗濯耐久性を有する伸縮性導体の被膜を電極及び配線に用いた衣服型の生体情報計測装置に関する。

### 背景技術

[0002] 昨今、入出力、演算、通信機能を有する電子機器を身体に極近接、ないしは密着した状態で使用することを意図したウェアラブル電子機器が開発されている。ウェアラブル電子機器には腕時計、メガネ、イヤホンのようなアクセサリ型の外形を有する機器、衣服に電子機能を組み込んだテキスタイル集積型機器が知られている。

[0003] テキスタイル集積型機器の配線用途を見据え、導電性粒子の種類や組み合わせに着眼することで伸縮しても導通を失わない導電膜の開発が行われてきた（先行文献1、2）。

[0004] 特に伸縮時に導通を維持するのみでなく、伸縮時も低い抵抗値で測定できるようにするため、導電層の伸張性や、電気特性の適正化（先行文献2）が行われ、さらに導電塗膜中の導電粒子の偏析化といった塗膜構造の制御の観点による伸長時の抵抗悪化の抑制を図る試みも行われてきた（先行文献3、4）。

### 先行技術文献

### 特許文献

[0005] 特許文献1：特許第5363592号公報

特許文献2：特許第5486268号公報

特許文献3：国際公開第2017/154726号公報

特許文献4：国際公開第2015/119217号公報

## 発明の概要

### 発明が解決しようとする課題

[0006] 伸縮性導体を形成するために用いられる導電ペーストには、印刷方式に応じた印刷適性が求められる。導電ペーストのパターン形成に主として用いられる印刷方式はスクリーン印刷ないしグラビア印刷である。伸縮性導体形成用導電ペーストのバインダー樹脂である柔軟性樹脂として天然ゴムないし合成ゴムを使用することは既に広く試みられている。かかるゴム材料特有の粘性は、導電層の伸張性や基材への接着性については好ましく作用するものの、印刷適性の観点において、特にペーストが印刷版から被印刷基材に転写する際の転写効率に悪影響を及ぼすことが多い。すなわちゴム粘性が版離れ性を著しく害する場合が生じるのである。

かかる観点より、スクリーン印刷、グラビア印刷のような直接接触によりペースト（インク）が転写される印刷方式に好ましく適用できる伸縮性導体形成用導電ペーストが求められている。

[0007] このような導電ペーストから得られる伸縮性導体からなる層（伸縮性導体層）を、衣服型テキスタイル集積型機器の電気配線あるいは皮膚接触電極材料として適用する事を想定した場合、着用時には衣服の伸縮変形に応じて伸縮性導体層も追従して変形することが求められる。

また衣服の着脱時には、着用中よりも大きな伸張変形が生じることが経験的に知られており、伸縮性導体層にも十分な伸張特性が求められる。

またさらに、衣服型テキスタイル集積型機器への適用された場合には、単なる水はもちろんのこと、汗、唾液、涙、尿、血液などの生体由来の液体や、あるいは海水などとの接触を想定した耐性が伸縮性導体層に求められる。

[0008] 衣服型テキスタイル集積型機器への適用を想定した場合、洗濯への耐久性は極めて重要な要求特性である。洗濯時には、洗剤を含んだ水に浸漬されると同時に、洗濯中から脱水、乾燥までの工程において攪拌などによる伸張、

圧縮、曲げ、捻りなどの変形がランダムに加えられる。

洗剤、すなわち界面活性剤を含んだ水は、固体表面との接触角が小さくなり、非常に狭い隙間にも浸透しやすくなる。伸縮性導体層にクラックなどがあった場合には洗剤を含んだ水分の層への侵入は不可避となる。

洗濯中の温度については地域差が大きいですが、40℃程度の温湯が用いられる場合があることに留意しなければならない。さらに、乾燥機内の温度は80℃程度となる場合もあり、ゴム材料など、多くの柔軟性樹脂のガラス転移温度を超えることを念頭に置かねばならない。自然乾燥の場合においても、直射日光下に置かれることを留意する必要がある。

### 課題を解決するための手段

[0009] 以上述べてきたように、生体情報計測用衣服の電極及び配線の形成に用いられる伸縮性導体層形成用導電ペーストには、印刷適性が求められると同時に、形成された伸縮騒動体層には生体由来の液体に対する耐性、洗剤への耐久性、洗濯から乾燥までに至る工程での機械的な耐久性、耐熱性、耐光性などの様々な特性が要求される。

本発明者らは、かかる状況に鑑み、鋭意研究を重ねた結果、以下の構成を有する発明に到達した。

[1] 導電性粒子と柔軟性樹脂とを少なくとも含有する伸縮性導体形成用導電ペーストにおいて、該柔軟性樹脂の飽和含水率が5質量%以下であり、該柔軟性樹脂の配合量が、伸縮性導体形成用導電ペーストの全固形分の合計に対して13質量%～35質量%であることを特徴とする伸縮性導体形成用導電ペースト。

[2] 前記柔軟性樹脂が非架橋のポリウレタン樹脂であることを特徴とする[1]に記載の伸縮性導体形成用導電ペースト。

[3] 前記柔軟性樹脂のガラス転移温度が、-10℃以上、+10℃以下であることを特徴とする[1]または[2]に記載の伸縮性導体形成用導電ペースト。

[4] 前記[1]～[3]のいずれかに記載の伸縮性導体形成用導電ペースト。

ストを基材に印刷ないし塗布した後に乾燥して得られる伸縮性導体層であつて、該伸縮性導体層の40℃における飽和含水状態に於ける破断伸度 $\varepsilon'$ が500%以上であることを特徴とする伸縮性導体層。

[5] 前記[4]に記載の伸縮性導体層において、平衡吸湿状態に於ける破断伸度 $\varepsilon$ と、40℃における飽和含水状態に於ける破断伸度 $\varepsilon'$ が、

$$\varepsilon' / \varepsilon > 0.5$$

なる関係を示すことを特徴とする伸縮性導体層。

[6] 前記[1]～[3]のいずれかに記載の伸縮性導体形成用導電ペーストを、伸縮性の基材に印刷ないし塗布した後に、少なくとも70℃以上120℃以下の温度にて乾燥する工程を経ることにより、飽和含水率が5質量%以下である伸縮性導体層を得ることを特徴とする伸縮性導体層の製造方法。

[7] 前記[1]～[3]のいずれかに記載の伸縮性導体形成用導電ペーストを、非伸縮性の離型基材に印刷ないし塗布した後に、少なくとも70℃以上120℃以下の温度にて乾燥する工程を経ることにより、飽和含水率が5質量%以下である伸縮性導体層を得ることを特徴とする伸縮性導体層の製造方法。

[8] 繊維構造体からなる基材、生体表面に直接接触する伸縮性電極、伸縮性電気配線、伸縮性絶縁層を少なくとも有する伸縮性電気配線構成体において、前記伸縮性絶縁層が、飽和含水率が5質量%以下であり、かつ、飽和含水時における弾性率が10MPa以上1000MPa以下である柔軟性樹脂組成物からなることを特徴とする伸縮性電気配線構成体。

[9] 前記伸縮性絶縁層が、伸縮性電気配線構成体の生体表面に面する側に形成されていることを特徴とする[8]に記載の伸縮性電気配線構成体。

[10] 前記伸縮性絶縁層が、伸縮性電極およびまたは伸縮性電気配線と繊維構造体からなる基材との間に形成されていることを特徴とする[8]または[9]に記載の伸縮性電気配線構成体。

[11] 前記伸縮性絶縁層が、繊維構造体からなる基材の、伸縮性電極お

よびまたは伸縮性電気配線が形成されている面とは反対側の面に形成されていることを特徴とする [ 8 ] ~ [ 1 0 ] のいずれかに記載の伸縮性電気配線構成体。

[ 1 2 ] 前記伸縮性電極および、または伸縮性電気配線を構成する伸縮性導電層の飽和含水率が 5 質量%以下であることを特徴とする [ 8 ] ~ [ 1 1 ] のいずれかに記載の伸縮性電気配線構成体。

[ 1 3 ] 前記伸縮性導電層が、少なくとも導電性粒子と柔軟性樹脂を含み、該柔軟性樹脂の飽和含水率が 5 質量%以下であり、該柔軟性樹脂の伸縮性導電層に対する配合量が 1 3 質量% ~ 3 5 質量%であることを特徴とする [ 8 ] ~ [ 1 2 ] のいずれかに記載の伸縮性電気配線構成体。

[ 1 4 ] 前記柔軟性樹脂のガラス転移温度が、 $-10^{\circ}\text{C}$ 以上、 $+10^{\circ}\text{C}$ 以下であることを特徴とする [ 8 ] ~ [ 1 3 ] のいずれかに記載の伸縮性電気配線構成体。

[ 1 5 ] 前記伸縮性絶縁層の  $40^{\circ}\text{C}$ における飽和含水状態に於ける破断伸度  $\epsilon'$  が 5 0 0 %以上であることを特徴とする [ 8 ] ~ [ 1 4 ] のいずれかに記載の伸縮性電気配線構成体。

[ 1 6 ] 前記伸縮性絶縁層の平衡吸湿状態に於ける破断伸度  $\epsilon$  と、 $40^{\circ}\text{C}$ における飽和含水状態に於ける破断伸度  $\epsilon'$  が、

$$\epsilon' / \epsilon > 0.5$$

なる関係を示すことを特徴とする [ 8 ] ~ [ 1 5 ] のいずれかに記載の伸縮性電気配線構成体。

[ 1 7 ] 前記柔軟性樹脂が非架橋のポリウレタン樹脂であることを特徴とする [ 8 ] ~ [ 1 6 ] のいずれかに記載の伸縮性電気配線構成体。

[ 1 8 ] 前記柔軟性樹脂が、樹脂骨格中に芳香族を 1 3 質量%以上含有するポリエステル系あるいはポリカーボネート系ポリウレタン樹脂であることを特徴とする [ 8 ] ~ [ 1 7 ] のいずれかに記載の伸縮性電気配線構成体。

[ 1 9 ] 生体表面に直接接する伸縮性電極を有する生体情報計測装置において、該伸縮性電極を構成する伸縮性導電層が [ 4 ] または [ 5 ] に記載の

伸縮性導体層であることを特徴とする生体情報計測装置。

[20] 前記伸縮性電極と同じ伸縮性導体層にて伸縮性電気配線が形成されていることを特徴とする[19]に記載の生体情報計測装置。

[21] 前記伸縮性電極の表面に炭素系フィラーを導電成分として有する導電性保護膜を有することを特徴とする[19]に記載の生体情報計測装置。

[22] 前記伸縮性電極およびまたは伸縮性電気配線の、生体表面との接触面側とは反対の面に、飽和含水率が5質量%以下であり、かつ、含水率が0~5質量%の範囲において弾性率が10MPa以上1000MPa以下である柔軟性樹脂をからなる層を有することを特徴とする[19]~[21]のいずれかに記載の生体情報計測装置。

[23] 前記伸縮性電気配線の生体表面との接触面側に、飽和含水率が5質量%以下であり、かつ、含水率が0~5質量%の範囲において弾性率が10MPa以上1000MPa以下である柔軟性樹脂をからなる絶縁層を有することを特徴とする[20]~[22]のいずれかに記載の生体情報計測装置。

[0010] 本発明ではさらに以下の構成を有することが好ましい。

[24] 少なくとも以下の工程を含むことを特徴とする伸縮性導体層を有する生体情報計測装置の製造方法。

(1) 離型シートに伸縮性導体形成用ペーストを印刷し、乾燥させることによって伸縮性導体層を形成する工程。

(2) 前記伸縮性導体層の離型シートの反対側の表面にホットメルト接着材層を形成する工程。

(3) 前記ホットメルト層を介して伸縮性導体層をテキスタイルに転写する工程。

[25] 前記柔軟性樹脂が樹脂骨格中にエーテル結合、水酸基、カルボン酸基、スルホン酸基やアミノ基を含まないことを特徴とする前記[1]~[3]のいずれかに記載の伸縮性導体形成用導電ペースト、前記[8]~[1

8] の伸縮性電気配線構成体、[19] から [23] に記載の生体情報計測装置。

[26] 前記柔軟性樹脂が樹脂骨格中に、シロキサン結合、フロオロアルキル基、アルキル基やフェニル基から選択される少なくとも1種の成分を含むことを特徴とする前記[1]～[3]のいずれかに記載の伸縮性導体形成用導電ペースト、前記[8]～[18]の伸縮性電気配線構成体、[19] から [23] に記載の生体情報計測装置。

[27] 前記柔軟性樹脂が、樹脂骨格中に芳香族を13質量%以上含有するポリエステル系あるいはポリカーボネート系ポリウレタン樹脂であることを特徴とする前記[1]～[3]のいずれかに記載の伸縮性導体形成用導電ペースト、前記[8]～[18]の伸縮性電気配線構成体、[19] から [23] に記載の生体情報計測装置。

[28] 前記柔軟性樹脂が、樹脂骨格中に芳香族を40質量%以上含有するポリエステル系あるいはポリカーボネート系ポリウレタン樹脂であることを特徴とする前記[1]～[3]のいずれかに記載の伸縮性導体形成用導電ペースト、前記[8]～[18]の伸縮性電気配線構成体、[19] から [23] に記載の生体情報計測装置。

## 発明の効果

[0011] 本発明の効果は、本発明の生体情報計測装置の電極および／または配線に用いられている導電性ペーストが、印刷適性に優れ、ならびに、導電ペーストから形成された伸縮性導体層の各種耐性、特に洗濯耐久性が改善されているところにある。

本発明では特に厚さが50 $\mu$ m以下、好ましくは25 $\mu$ m以下、さらに好ましくは15 $\mu$ m以下の薄膜領域においても十分な洗濯耐久性を維持し、さらに印刷線幅が3mm以下、好ましくは1.2mm以下、なお好ましくは0.8mm以下の細線領域においても洗濯耐久性を維持することができる。

[0012] 本発明者らは、洗濯工程中での性能低下が、塗膜の、特にバインダー樹脂である柔軟性樹脂の含水率に依存することを見出した。樹脂材料は吸水する

ことにより、乾燥時とは異なる物性を示す。したがって、洗濯をはじめとした長時間水に浸した環境下での、伸縮や摩擦などの機械的な運動に対する耐久性を実現するには洗濯環境下の塗膜の状態を基に物性制御を考える必要がある。先述した先行文献にはこうした含水時の塗膜物性に関する記載はされておらず、こうした観点での物性制御は既存の開発においてこれまで行われていない。

[0013] 一般に水分は樹脂の可塑剤として作用するために静的状態に近い環境下では樹脂の柔軟性を増し、単純屈曲性などに対してはポジティブな効果を示すことがある。しかしながら洗濯工程は伸縮性導体層に伸張と圧縮の両方の負荷が複雑に加わるため、単純曲げのようなシンプルな系との対比では理解が難しい。

特に圧縮負荷側において吸水された水分が樹脂部分から絞り出される現象が観察される。絞り出された水分は材料中の異種素材界面に染み出しやすいため、導電ペーストの硬化物のような有機無機の混合材料の場合には導電性粒子とバインダー樹脂の界面に水分が染み出し、両者の剥離を生じ刺せると同時に、導電性粒子間の電氣的接触を阻害することが推察される。

特に厚さが薄い、あるいは線幅の狭い配線を用いた衣服型テキスタイル集積型機器への応用を考えた場合、導電層の薄い膜厚、ないしは幅の狭い配線においては比較的微細な機械的ダメージでも、導電粒子間の接触を完全に断絶しやすく、導電回路全体に対する影響が大きくなる。

[0014] 本発明ではバインダー樹脂となる柔軟性樹脂の飽和含水率を5質量%以下に抑えることにより、前述の圧縮時の水分の界面への染み出しを抑制し、機械強度と伸度に優れ、かつ吸水性が低いため、洗濯時を想定した環境下でも一定以上の塗膜強度と伸縮性を維持する伸縮性導体層を実現した結果、薄膜厚かつ細線であっても優れた洗濯耐久性を発現させることが可能となった。本発明の伸縮性導体層は100回以上の繰り返し洗濯後も電気配線として安定して導通を維持することができる。

[0015] また、本発明では伸縮性導体層と組み合わせて用いられる伸縮性絶縁層の

含水率も洗濯耐久性に強く影響することを見出し、伸縮性絶縁層を形成する柔軟性樹脂の飽和含水率を5質量%以下に抑えることにより、前述の圧縮時の水分の界面への染み出しを抑制し、機械強度と伸度に優れ、かつ吸水性が低いため、伸縮性導体層と組み合わせた場合に、洗濯時を想定した環境下でも一定以上の耐久性を維持する伸縮性電気配線構成体を実現した結果、伸縮性導体層の薄膜厚かつ細線であっても優れた洗濯耐久性を発現させることが可能となった。本発明の伸縮性導体層と伸縮性絶縁層を組み合わせた伸縮性電気配線構成体は100回以上の繰り返し洗濯後も電気配線として安定して導通を維持することができる。

### 図面の簡単な説明

[0016] [図1]図1は、印刷法で得られる電極および電気配線において、電極表面層が無い場合の断面を示した模式図である。

[図2]図2は、印刷法で得られる電極および電気配線において、電極表面層を設けた場合の断面を示した模式図である。

[図3]図3は、印刷-転写法で得られる電極および電気配線において、電極表面層が無い場合の断面を示した模式図である。

[図4]図4は、印刷-転写法で得られる電極および電気配線において、電極表面層を設けた場合の断面を示した模式図である。

[図5]図5は、印刷法による電極および電気配線の製法を示す模式工程図である。

[図6]図6は、印刷-転写法による電極および電気配線の製法の一例を示す模式工程図である。

[図7]図7は、心電測定用の伸縮性電極と伸縮性配線部を構成する、絶縁下地層、伸縮性導体層、伸縮し画カバー層、電極保護層の平面形状の一例を示す模式図である。

[図8]図8は、心電測定用の伸縮性電極と伸縮性配線部を配したTシャツ、すなわち生体情報測定装置のイメージを示す模式図である。なお、伸縮性電極と伸縮性配線部は実際にはTシャツの内側に配置される。

## 発明を実施するための形態

- [0017] 本発明は、伸縮性導体形成用導電ペースト、伸縮性導体層、伸縮性導体層の製造方法、伸縮性電気配線構成体および生体情報計測装置である。伸縮性導体形成用導電ペーストは、基材に塗布乾燥硬化により伸縮性導体層となる。伸縮性導体層は伸縮性絶縁層と組み合わせられて伸縮性電気配線構成体となる。生体情報計測装置は前記伸縮性電気配線構成体を電気配線ならびに生体接触電極として用いる。
- [0018] 本発明の伸縮性導体形成用導電ペーストは少なくとも導電性微粒子と柔軟性樹脂、および溶剤から構成される。伸縮性導体形成用導電ペーストに用いられる導電性粒子は、金属、炭素系材料、導電性高分子などから洗濯される導電性材料の微粒子であり、好ましくは銀ないし、銀合金を少なくとも含有する金属粉であることが好ましい。
- [0019] 金属粉の好ましい形状としては、公知のリン片状（フレーク状とも云う）、球状、樹枝状（デンドライト状とも云う）、凝集状（球状の1次粒子が3次元状に凝集した形状）などを挙げることができる。
- [0020] 本発明の伸縮性導体形成用導電ペーストではフレーク状銀粒子ないし不定形凝集銀粉を主体に用いることが好ましい。なお、ここに主体に用いるとは導電性粒子の90質量%以上用いることである。不定形凝集粉とは球状もしくは不定形状の1次粒子が3次元的に凝集したものである。不定形凝集粉およびフレーク状粉は球状粉などよりも比表面積が大きいことから低充填量でも導電性ネットワークを形成できるので好ましい。フレーク状粉を用いた場合は伸縮性に優れた塗膜が得られるため、伸縮によって生じる塗膜の損傷が進行しにくく、さらに好ましい。
- [0021] フレーク状粉の粒子径は特に限定されないが、動的光散乱法により測定した平均粒子径（50%D）が0.5～20 $\mu\text{m}$ であるものが好ましい。より好ましくは3～12 $\mu\text{m}$ である。平均粒子径が15 $\mu\text{m}$ を超えると微細配線の形成が困難になり、スクリーン印刷などの場合は目詰まりが生じる。平均粒子径が0.5 $\mu\text{m}$ 未満の場合、低充填では粒子間で接触できなくなり、導

電性が悪化する場合がある。

[0022] 本発明の伸縮性導体形成用導電ペーストは、前述した銀粉以外に発明の内容を損なわない範囲で、その他の導電粉や非導電性粒子を配合してもよい。導電粉としては不定形凝集粉およびフレーク状粉以外の形状の銀粉、さらには金粉、白金粉、パラジウム粉等の貴金属粉、銅粉、ニッケル粉、アルミ粉、真鍮粉等の卑金属粉、卑金属やシリカ等の無機物からなる異種粒子を銀等の貴金属でめっきしためっき粉、銀等の貴金属で合金化した卑金属粉、グラファイト、カーボンブラック等のカーボン粉が挙げられる。これらの導電粉は、単独で用いてもよく、また、併用してもよい。

[0023] 本発明では非導電性粒子として硫酸バリウム粒子を用いることができる。本発明に用いる硫酸バリウム粒子としては、天然の重晶石と呼ばれるバライト鉱物の粉碎品である簾性硫酸バリウムと、化学反応で製造されるいわゆる沈降性硫酸バリウムを使用することができる。本発明では粒子径の制御が行いやすい沈降性硫酸バリウムを用いることが好ましい。好ましく用いられる硫酸バリウム粒子の動的光散乱法によって求められる平均粒子径は、 $0.01 \sim 18 \mu\text{m}$ 、さらに好ましくは $0.05 \sim 8 \mu\text{m}$ 、なおさらに好ましくは $0.2 \sim 3 \mu\text{m}$ である。また本発明の硫酸バリウム粒子は、Al、Siの一方または両方の水酸化物及び／又は酸化物によって表面処理されていることが好ましい。かかる表面処理により硫酸バリウム粒子の表面にAl、Siの一方または両方の水酸化物及び／又は酸化物が付着する。これらの付着量は蛍光X線分析による元素比率にてバリウム元素100に対して $0.5 \sim 50$ であることが好ましく、 $2 \sim 30$ であることがさらに好ましい。

[0024] 本発明の伸縮性導体層に用いられる伸縮性導体形成用導電ペーストは、前記銀系粒子と柔軟性樹脂から構成される。柔軟性樹脂は、銀系粒子と柔軟性樹脂の全固形分の質量に対し $13 \sim 35$ 質量%配合することが出来る。本発明における柔軟性樹脂は全固形分の質量に対し、銀系粒子と柔軟性樹脂の合計質量に対し $14 \sim 30$ 質量%以下含有することが好ましく、さらに $15 \sim 27$ 質量%含有することが好ましく、さらに $15 \sim 22$ 質量%以下含有す

ることが好ましい。柔軟性樹脂を所定の範囲とすることで高い洗濯耐久性と必要十分な導電性を両立することができる。

[0025] 本発明における伸縮性導体形成用導電ペーストの原料である柔軟性樹脂とは、弾性率が、1～1000MPaの樹脂を云う。かかる柔軟性樹脂としては熱可塑性樹脂、熱硬化性樹脂、ゴムなどが挙げられるが、膜の伸縮性を発現させるためには、天然ゴム、合成ゴム、ウレタン樹脂などを好ましく用いることができる。合成ゴムとしては、ウレタンゴム、アクリルゴム、シリコーンゴム、ブタジエンゴム、ニトリルゴムや水素化ニトリルゴムなどのニトリル基含有ゴム、イソプレングム、硫化ゴム、スチレンブタジエンゴム、ブチルゴム、クロロスルホン化ポリエチレンゴム、エチレンプロピレンゴム、フッ化ビニリデンコポリマーなどが挙げられる。本発明で好ましい弾性率の範囲は1～600MPaであり、さらに好ましく1～500MPa、なお好ましくは3～300MPaの範囲である。ウレタン樹脂がこの中では最も好ましく用いることができる。

[0026] 本発明で用いられるウレタン樹脂としては、ポリエーテル系、ポリエステル系、またはポリカーボネート系ポリオール等から成るソフトセグメントとジイソシアネート等から成るハードセグメントを反応させることにより得られる。ソフトセグメント成分としては、分子設計の自由度からポリエステルポリオールがより好ましい。

[0027] 本発明で用いられるポリエーテルポリオールとしては、例えば、ポリエチレングリコール、ポリプロピレングリコール、ポリプロピレントリオール、ポリプロピレンテトラオール、ポリテトラメチレングリコール、ポリテトラメチレントリオール、これらを合成するための環状エーテル等のモノマー材料を共重合させて得た共重合体等のポリアルキレングリコール、これらに側鎖を導入したり分岐構造を導入したりした誘導体、変性体、さらにはこれらの混合物等が挙げられる。これらのなかでは、ポリテトラメチレングリコールが好ましい。その理由は、機械的特性が優れるためである。

[0028] 本発明で用いられるポリエステルポリオールとしては芳香族計ポリエステ

ルポリオール、芳香族／脂肪族共重合ポリエステルポリオール、脂肪族ポリエステルポリオール、脂環族ポリエステルポリオールを用いることができる。本発明におけるポリエステルポリオールとしては、飽和型、不飽和型、いずれを用いてもかまわない。この中でも脂肪族ポリエステルポリオールが好ましい。

[0029] 上記の脂肪族ポリエステルポリオールとしては、市販品を使用することもできる。市販品の具体例としては、例えば、ポリライトODX-688、ODX-2044、ODX-240（DIC社製）、クラレポリオールP-2010、P-2050、P-1010（クラレ）、テスラック2461、2455、2469（日立化成製）等が挙げられる。

[0030] 本発明で用いられるポリカプロラクトンジオールとしては、例えば、 $\gamma$ -ブチルラクトン、 $\epsilon$ -カプロラクトン、 $\delta$ -バレロラクトン等のラクトン類を開環付加反応させて得られるポリカプロラクトンジオール化合物等が挙げられる。

[0031] 本発明で用いられるポリカーボネートジオール化合物の市販品として（株）クラレ製クラレポリオールCシリーズ、旭化成ケミカルズ（株）デュラノールシリーズなどが挙げられる。例えば、クラレポリオールC-1015N、クラレポリオールC-1065N、クラレポリオールC-2015N、クラレポリオールC2065N、クラレポリオールC-1050、クラレポリオールC-1090、クラレポリオールC-2050、クラレポリオールC-2090、DURANOL-T5650E、DURANOL-T5651、DURANOL-T5652などを挙げることもできる。

[0032] 本発明で用いられるジイソシアネート化合物としては、2,4-トリレンジイソシアネート、2,6-トリレンジイソシアネート、p-フェニレンジイソシアネート、4,4'-ジフェニルメタンジイソシアネート、m-フェニレンジイソシアネート、3,3'-ジメトキシ-4,4'-ビフェニレンジイソシアネート、2,6-ナフタレンジイソシアネート、3,3'-ジメチル-4,4'-ビフェニレンジイソシアネート、4,4'-ジフェニレン

ジイソシアネート、4, 4'-ジイソシアネートジフェニルエーテル、1, 5-ナフタレンジイソシアネート、m-キシレンジイソシアネート等の芳香族ジイソシアネートが、或いは1, 6-ヘキサレンジイソシアネート、イソホロンジイソシアネート、4, 4'-ジフェニルメタンジイソシアネート、水素化キシリレンジイソシアネート（オルソ、メタ、パラ）の脂肪族、脂環族ジイソシアネートが挙げられる。これらの中で、4, 4'-ジフェニルメタンジイソシアネート、2, 4-トリレンジイソシアネート、2, 6-トリレンジイソシアネート、イソホロンジイソシアネートが好ましい。また、必要に応じて上記イソシアネートの併用、三官能以上のポリイソシアネート化合物を併用しても良い。

[0033] 本発明で用いられるポリウレタン樹脂には、必要に応じて一般的に鎖延長剤と呼ばれるジオール化合物等を共重合して良い。

鎖延長剤として用いられるジオール化合物としては、例えば、エチレングリコール、ジエチレングリコール、トリエチレングリコール、プロピレングリコール、ジプロピレングリコール、トリプロピレングリコール、1, 3-プロパンジオール、2-メチル-1, 3-プロパンジオール、2-メチル-2-プロピル-1, 3-プロパンジオール、2-ブチル-2-エチル-1, 3-プロパンジオール、2-ブチル-2-ヘキシル-1, 3-プロパンジオール、1, 2-ブタンジオール、1, 3-ブタンジオール、1, 4-ブタンジオール、2, 3-ブタンジオール、1, 5-ペンタンジオール、2-メチル-2, 4-ペンタンジオール、3-メチル-1, 5-ペンタンジオール、2, 2, 4-トリメチル-1, 3-ペンタンジオール、ネオペンチルグリコール、1, 6-ヘキサジオール、2-エチル-1, 3-ヘキサジオール、2, 5-ジメチル-2, 5-ヘキサジオール、1, 8-オクタンジオール、2-メチル-1, 8-オクタンジオール及び1, 9-ノナンジオール等の脂肪族グリコールが挙げられる。又はトリメチロールプロパンやトリエタノールアミンの様な低分子量トリオール、ジエチルアミンや4, 4'-ジアミノジフェニルメタン等のジアミン化合物、或いはトリメチロールプロパン

を挙げることが出来る。これらの中でも特に1,6-ヘキサンジオールが好ましい。

[0034] ポリウレタン樹脂を製造するときには、触媒としてオクチル酸第一錫、ジブチル錫ジラウリレート、トリエチルアミン、ビスマス金属等を用いてもよい。

[0035] 本発明で用いられる柔軟性樹脂のガラス転移温度は10℃以下であることが好ましく、さらに好ましくは-20℃以上10℃以下、最も好ましくは-10℃以上10℃以下である。ガラス転移温度をこの範囲とすることで、作製した導電塗膜が高伸度となり、洗濯中でのクラックの発生頻度が低下し、伸長時の抵抗変化が小さくなる。

[0036] 本発明で用いられる柔軟性樹脂は飽和含水率が5%以下であることが望ましい。飽和含水率とは、1日後ごとに含水率を調べた際に含水率の変化が前日の数値の10%未満を示した際の含水率を示している。これは吸水性の小さい柔軟性樹脂の方が、水による可塑化及び加水分解が生じにくいためである。これによって洗濯等の水中で伸縮運動が行われるモードにおいて、伸縮耐導電層のクラック発生及びその進行を抑制することが出来る。また、含水による柔軟性樹脂の膨潤に起因した導電不良も避けることが出来る。

[0037] 本発明に於ける柔軟性樹脂の飽和含水率を5%とするには、既知の技術を組み合わせることによって達成することができる。例えば樹脂骨格中のエーテル結合、水酸基、カルボン酸基、スルホン酸基やアミノ基等の親水成分を低減する。あるいは樹脂骨格中にシロキサン結合、フロオロアルキル基、アルキル基やフェニル基等の芳香族成分等の疎水成分を導入する。樹脂の高密度化や高結晶性化も有効な手法である。この中でも価格面・柔軟性を考慮すると、ポリエステル系あるいはポリカーボネート系ポリウレタン樹脂骨格中への芳香族成分の導入が好ましい。

具体的にはポリエステル系あるいはポリカーボネート系ポリウレタン樹脂骨格中の芳香族濃度を10質量%以上、更に好ましくは20質量%以上、最も好ましくは30質量%以上とすることで、柔軟性を維持しつつ飽和含水率を

5%以下とすることができる。

[0038] 本発明の伸縮性導体形成用導電ペーストは、ペーストの印刷性を改善出来るため、レオロジー調整剤を添加することが望ましい。さらにアクリル系レオロジー調整剤とウレタン樹脂の組み合わせでは、塗膜の可塑化や偏析構造形成によって、伸縮性の改善に繋がることで洗濯耐久性が向上するため、より望ましい。

[0039] またレオロジー調整剤以外にも、チキソ性付与剤、消泡剤、難燃剤、粘着付与剤、加水分解防止剤、可塑剤、酸化防止剤、紫外線吸収剤、難燃剤、顔料、染料を配合することができる。

[0040] 本発明の伸縮性導体形成用導電ペーストは、上記の導電性粒子、柔軟性樹脂の他に、有機溶剤を含むことが出来る。本発明に使用される有機溶剤は、沸点が100℃以上、300℃未満であることが好ましく、より好ましくは沸点が130℃以上、280℃未満である。有機溶剤の沸点が低すぎると、ペースト製造工程やペースト使用に際に溶剤が揮発し、導電性ペーストを構成する成分比が変化しやすい懸念がある。一方で、有機溶剤の沸点が高すぎると、乾燥硬化塗膜中の残溶剤量が多くなり、塗膜の信頼性低下を引き起こす懸念がある。

[0041] 本発明における有機溶剤としては、シクロヘキサノン、トルエン、キシレン、イソホロン、 $\gamma$ -ブチロラクトン、ベンジルアルコール、エクソン化学製のソルベッソ100、150、200、プロピレングリコールモノメチルエーテルアセテート、ターピオネール、ブチルグリコールアセテート、ジァミルベンゼン、トリアミルベンゼン、n-ドデカノール、ジエチレングリコール、エチレングリコールモノエチルエーテルアセテート、ジエチレングリコールモノエチルエーテルアセテート、ジエチレングリコールモノブチルエーテルアセテート、ジエチレングリコールジブチルエーテル、ジエチレングリコールモノアセテート、トリエチレングリコールジアセテート、トリエチレングリコール、トリエチレングリコールモノメチルエーテル、トリエチレングリコールモノエチルエーテル、トリエチレングリコールモノブチルエー

テル、テトラエチレングリコール、テトラエチレングリコールモノブチルエーテル、トリプロピレングリコール、トリプロピレングリコールモノメチルエーテル、2, 2, 4-トリメチル-1, 3-ペンタンジオールモノイソブチレートなどが挙げられる。また、石油系炭化水素類としては、新日本石油社製のAFソルベント4号（沸点：240～265℃）、5号（沸点：275～306℃）、6号（沸点：296～317℃）、7号（沸点：259～282℃）、および0号ソルベントH（沸点：245～265℃）なども挙げられ、必要に応じてそれらの2種以上が含まれてもよい。このような有機溶剤は、導電性導電ペーストがコーティングないし印刷などに適した粘度となるように適宜含有される。

[0042] 本発明の伸縮性導体層を形成するための伸縮性導体形成用導電ペーストは、材料である導電性粒子、硫酸バリウム粒子、伸縮性樹脂、溶剤をディゾルバー、三本ロールミル、自公転型混合機、アトライター、ボールミル、サンドミルなどの分散機により混合分散することにより得ることができる。

[0043] 本発明の伸縮性導体層は、伸縮性導体形成用導電ペーストを基材上にコーティング、ないし印刷し、乾燥することによって得ることができる。本発明の伸縮性導体形成用導電ペーストは、比抵抗が $1.0 \times 10^{-3}$  ( $\Omega \cdot \text{cm}$ ) 未満である伸縮性導体層を形成できることが好ましい。比抵抗が $1.0 \times 10^{-3}$  ( $\Omega \cdot \text{cm}$ ) 以上になるとFPC、ロボット、スマートウェア、ヘルスケアセンサー、ディスプレイ、太陽電池、RFID、ゲーム機などの分野で用いられる伸縮配線、伸縮アンテナ、伸縮電極を設計する上で塗膜厚、配線長、配線幅などの制約が生じ、適応できない場合がある。さらに、伸長時及び繰返し伸縮後の比抵抗の上昇を考えた場合、塗膜の比抵抗は、より好ましくは $5.0 \times 10^{-4}$  ( $\Omega \cdot \text{cm}$ ) 未満である。

[0044] さらに本発明の伸縮性導体層は、破断伸度が35%よりも大きいことが好ましい。また塗膜の破断伸度は人体やロボットの関節などに適応する場合を考えると60%以上であることがより好ましく、さらに信頼性の観点から100%以上であることがさらに好ましい。

[0045] 伸縮性導体層は飽和含水率が5質量%以下であることが望ましい。飽和含水率とは、24時間毎に含水率を調べ、含水率が1質量%以上増大しなくなった時点で飽和含水率に達していると判断した。

飽和含水率が低い伸縮導体層の方が、洗濯による可塑化や柔軟性樹脂の分解によってもたらされる機械物性の変化がしにくく優れた耐久性が発揮できる。

[0046] 本発明のペーストから形成された伸縮性導体層は、厚さ50 $\mu$ m以下で線幅5mm以下の細線薄膜であっても、100回以上の洗濯後も導電を維持することが出来る。

こうした伸縮性導体層は飽和含水率が5%以下であり、飽和含水の際の破断伸度は500%以上を示す。これは樹脂の強度が高いため、含水後も破断しない程度の塗膜強度を保ちつつ可塑化によって伸縮性が高まるので、破断伸度が500%以上と高い数値を示す。

したがって破断伸度が500%を下回る場合、含水時の伸縮性導体層としての伸縮性だけでなく強度も劣っていると推測されるため、洗濯時に伸縮運動やシート表面から水及びその他洗濯物との接触によって、伸縮導体層にクラック等の損傷が起こりうる。そのため、スマートウェアの分野で用いられる伸縮配線、伸縮電極を設計する上で100回相当の洗濯に耐久出来ない。

[0047] 本発明の伸縮性導体層は、膜厚の範囲は特に限定されないが、1 $\mu$ m~1mmが好ましい。1 $\mu$ m未満の場合はピンホール等の塗膜欠陥が生じやすくなり、問題になる場合がある。1mmを超える場合は塗膜内部に溶剤が残留しやすくなり、塗膜物性の再現性に劣る場合がある。

[0048] 本発明の伸縮性導体形成用導電ペーストから形成された伸縮性導体層は、厚さ50 $\mu$ m以下で線幅5mm以下の細線薄膜であっても、100回以上の洗濯後も導電を維持することが出来る。こうした伸縮性導体層は飽和含水率が5%以下であり、飽和含水時における伸縮性導体層の40 $^{\circ}$ Cでの破断伸度( $\epsilon'$ )に対する、平衡吸湿状態における伸縮性導体層の25 $^{\circ}$ Cでの破断伸度( $\epsilon$ )の比は

$$\varepsilon' / \varepsilon > 0.5$$

である。

ここで所定の破断伸度の比は、洗濯前後での伸縮性導体層の伸縮性の変化度を示している。この変化が0.5以下だと、前後での伸縮性の悪化の仕方が大きいため、水による可塑化が起きやすい、あるいは、元々の強度が弱いことが考えられる。こうした伸縮性導体層は洗濯時に伸縮運動やシート表面から水及びその他洗濯物との接触によって、伸縮導体層にクラック等の損傷が起こりうる。そのため、スマートウェアの分野で用いられる伸縮配線、伸縮電極を設計する上で、5mm以下の細線仕様では100回相当の洗濯に耐久出来ない。

[0049] 本発明の電気配線とは、第一の形態として、下地基材の上に伸縮性導体ペーストを配線状に印刷した形態であって、第二の形態として、伸縮性導体層を配線状に切り抜いた形態であって、任意の形状の電極部及び配線部を備える。電極部と配線部はペーストの印刷またはシートの切抜きによって一体型として設けられていることが望ましい。下地基材の反対側にはホットメルト剤が備わっている場合、衣服との圧着も可能となるため形態としてさらに望ましい。

[0050] 伸縮性導体形成用導電ペーストが塗布される下地基材は、可とう性または伸縮性のある基材が好ましい。可とう性基材の例として、紙、布、ポリエチレンテレフタレート、ポリ塩化ビニル、ポリエチレン、ポリイミドなどが挙げられる。伸縮性の基材としては、ポリウレタン、ポリジメチルシロキサン（PDMS）、ニトリルゴム、ブタジエンゴム、SBSエラストマー、SEBSエラストマーなどが挙げられる。これらの基材は、折り目を付けることが可能で、面方向に伸縮可能であることが好ましい。その点でゴムやエラストマーからなる基材が好ましい。

[0051] 伸縮性導体形成用導電ペーストを基材上に塗布する工程は、特に限定されないが、例えば、コーティング法、印刷法などによって行うことができる。印刷法としては、スクリーン印刷法、平版オフセット印刷法、インクジェット

法、フレキソ印刷法、グラビア印刷法、グラビアオフセット印刷法、スタンピング法、ディスペンス法、スキージ印刷などが挙げられる。

[0052] 5 mmを満たず、かつ保護層を設けない設計の細線で100回相当の洗濯に耐久可能な電気配線を実現するには、厚さは30  $\mu$ m~1 mmがより好ましい。配線幅をこの範囲とすることで高い洗濯耐久性を得ることができる。

[0053] 厚さが30  $\mu$ m以下の配線を用いる場合には、伸縮性導体形成用導電ペーストからなる電気配線に対して保護層を併用することがより好ましい。保護層の種類は導電性が求められるなど、必要に応じて絶縁性のもの、導電性のものと適切なものが異なってくる。保護層の被覆は、ペーストの印刷、乾燥によって行う例だけでなく、ホットメルト付の柔軟性樹脂からなるフィルムを熱圧着して行う例が挙げられる。

[0054] 本発明の電気配線は、意匠性あるいは配線部の絶縁性の付与のため、保護層を伴った電気配線を用いることが出来る。絶縁性を有する保護層は被覆することで配線表面からの損傷を防ぐことが出来るため、配線としての寿命を延ばすことが出来る。また電気配線の強度を補うため、繰り返し伸縮を行った際の配線の耐久性を改善することが出来る。

[0055] また、保護層は洗濯耐久性の補強の目的で用いることもできる。保護層を設けることで、洗濯時の水流や他の被洗濯物との接触による配線の損傷を防ぐことが出来る。これによって線幅が5 mm未満であり、かつ30  $\mu$ m未満の厚さの部位を伴った電気配線でも100回相当の洗濯後も導電を維持することができる。より具体的には、電極部の線幅は5 mm以上であって、かつ5 mm以上の線幅の部位に保護層の境目が設けられた設計の電気配線が望ましい。保護層被覆部の境目はその付近で機械的な負荷の偏析が生じるため、電気配線全体の中で耐久性が脆弱な箇所に設けることは避けることが望ましい。

[0056] 本発明の電気配線は、意匠性や電気配線の強度を補うため、カーボンなどを素材とした導電性のある保護層を伴った電気配線を用いることが出来る。この場合の例としては、電気配線全体を銀の酸化防止のためカーボン層で

被覆した例が挙げられる。

[0057] 本発明の電気配線は、導電性のある保護層と導電しない保護層の組み合わせなど、2種類の異なる保護層を組み合わせることもできる。この場合の例としては、電極部にカーボンなどを原料とした導電性のある保護層を被覆し、かつ配線部に絶縁コート剤のような絶縁性の保護層を被覆した構成が挙げられる。このとき意匠性や構成面の難易度に応じて、部分的に2種類の保護層を同時に被覆しても良い。こうした構成は、銀電極との直接接触が好ましくない例において望まれる構成である。本発明の導電しない保護層は、伸縮性絶縁層である。

[0058] なお、本発明において伸縮性導体層、伸縮性絶縁層、保護層を構成する各々の組成物の柔軟性樹脂は同じでも良いし、異なっても良い。本発明においては両者に共通成分があることが、両層の接着性の観点から好ましい。前記柔軟性樹脂のガラス転移温度は、 $-10^{\circ}\text{C}$ 以上、 $+10^{\circ}\text{C}$ 以下であることが好ましい。

[0059] 線幅5mm未満の線幅において、100回相当の洗濯に耐久可能な電気配線を実現するには、伸縮性導体形成用導電ペーストが塗布される基材の飽和含水率は5%以下であることが望ましい。さらに伸縮性導体層と組み合わせられる伸縮性絶縁層を構成する柔軟性樹脂の飽和含水率も5%以下であることが好ましい。飽和含水率が低い方が、繰り返し洗濯を行った際に、主に水による可塑化や分解を起因とした基材の物性変化がしにくく、配線との密着性を繰り返し洗濯後も維持できるためである。

[0060] 本発明における伸縮性絶縁層に用いられる柔軟性は飽和含水率が5%以下であり、飽和含水時の弾性率は10MPa以上1000MPa以下であることが望ましい。これは繰り返しでの洗濯の前後で基材の物性が変化しにくく、所定の弾性率を維持できていることで長期の洗濯後も配線にクラック等の損傷の発生及び進行を最小限に留めることが出来る。これによって、細線でも100回相当の洗濯以降で優れた導電性を維持した電気配線を実現できる。

[0061] 本発明の伸縮性絶縁層の40℃における飽和含水状態に於ける破断伸度 $\varepsilon'$ は500%以上であることが好ましい。また伸縮性絶縁層の平衡吸湿状態に於ける破断伸度 $\varepsilon$ と、40℃における飽和含水状態に於ける破断伸度 $\varepsilon'$ が

$$\varepsilon' / \varepsilon > 0.5$$

なる関係を示すことが好ましい。

[0062] 本発明では繊維構造体からなる基材に、伸縮性導体層によって形成される生体表面に直接接触する伸縮性電極と伸縮性電気配線に、さらに伸縮性絶縁層を組み合わせるにより伸縮性電気配線構成体を得る。かかる伸縮性絶縁層は、伸縮性電気配線構成体の生体表面に面する側に形成される。また伸縮性絶縁層は、伸縮性電極およびまたは伸縮性電気配線と繊維構造体からなる基材との間に形成される場合もある。さらに伸縮性絶縁層は、繊維構造体からなる基材の、伸縮性電極およびまたは伸縮性電気配線が形成されている面とは反対側の面に形成される場合もある。

[0063] また本発明では、伸縮性電気配線構成体の生地との接着面にホットメルト接着層を備えることが望ましい。本発明におけるホットメルト接着層は、45℃～250℃の範囲の加熱により布帛に接着可能な熱可塑性樹脂、あるいは反応性ホットメルト接着剤と呼ばれる未硬化ないし半硬化状態の熱硬化性樹脂からなる接着剤である。本発明におけるホットメルト接着層は好ましくは60℃～230℃の範囲、さらに好ましくは80℃～210℃の範囲、さらに好ましくは90℃～180℃の範囲の加熱で布帛に接着することが好ましい。部分スリットにより不要部分を除去した後、熱プレスすることにより、容易に熱圧着が可能にすることが出来る。基材の反対側にホットメルト接着層を有する伸縮性導体層を用いれば、電気配線を布帛に転写することができ、電気配線付きの衣服を簡便に得ることができる。

[0064] ホットメルト接着層は伸縮性導体層に面する形で設けることもできる。この場合、伸縮性導体層を下地基材から剥離して、ホットメルト接着層を衣服に直接貼り付けることで電気配線を作製することができる。この手法の場合

、下地基材を残すことなく電気配線を衣服に備えることができる。

[0065] 本発明の電気配線とホットメルト接着層を有する伸縮性導体層を用いることで、電気配線を布帛に転写することができ、電気配線付きの衣服を簡便に得ることができる。

## 実施例

[0066] 以下、実施例を示し、本発明をより詳細かつ具体的に説明する。なお実施例中の操作、評価結果などは以下の方法にて測定した。

[0067] <評価用サンプルの作製方法>

東洋紡株式会社製ポリプロピレンフィルム（パイレンOT；50 $\mu$ m厚）上に300 $\mu$ mギャップ、幅130mmのアプリケーターを用いて樹脂組成物ないし樹脂溶液あるいはペーストを塗布し（塗布面は130mm $\times$ 200mm）、上記塗布物を厚紙に固定して熱風乾燥機を用いて120 $^{\circ}$ C30分乾燥後、室温まで冷却し、その後に樹脂膜をポリプロピレンフィルムから剥離して評価用サンプルを得た。

[0068] <ガラス転移温度>

評価用サンプル5mgをアルミニウム製サンプルパンに入れて密封し、セイコーインスツル（株）製の示差走査熱量分析計（DSC）DSC-7020を用いて、100 $^{\circ}$ Cまで、昇温速度20 $^{\circ}$ C/分にて測定し、ベースラインの延長線と遷移部における最大傾斜を示す接線との交点の温度で求めた。

[0069] <平衡吸湿率および飽和含水率>

試験片（評価用サンプルあるいは伸縮性導体層の断片）を5個準備し、120 $^{\circ}$ Cにて1時間乾燥した後の質量を測定して初期質量とした。

次いでそれらを25 $^{\circ}$ C60%RHの環境に24時間静置した後の質量を測定し平衡吸湿質量として、以下の式から平衡吸湿率を求めた。

$$\text{平衡吸湿率} = 100 \times (\text{平衡吸湿質量} - \text{初期質量}) / \text{初期質量}$$

次いで平衡吸湿率測定後の試験片を40 $^{\circ}$ C水中に浸漬し、1時間後、2時間後、4時間後、8時間後、24時間後に一個ずつ取り出して含水率を調べ、含水率の変化が試験片の初期質量に対し、1質量%以上増大しなくなった時

点での含水率を飽和含水率とした。（実際には8時間浸漬にて、ほぼ飽和に達していた。）

なお、含水率は取り出したサンプル周りの水気を取り除いた後に含水状態の質量を測定し、

飽和含水率 =  $100 \times (\text{含水状態の質量} - \text{初期質量}) / \text{初期質量}$   
として求めた。

#### [0070] <比抵抗の評価>

自然状態（伸長率0%）の伸縮性導体層のシート抵抗と膜厚を測定し、比抵抗を算出した。膜厚はシックネスゲージ SMD-565L（TECLOCK社製）を用い、シート抵抗はLoresta-GP MCP-T610（三菱化学アナリテック社製）を用いて試験片4枚について測定し、その平均値を用いた。

比抵抗は以下の式により算出した。

$$\text{比抵抗} (\Omega \cdot \text{cm}) = R_s (\Omega / \square) \times t (\text{cm})$$

ここで、 $R_s$ は各条件で測定されたシート抵抗、 $t$ は各条件で測定された膜厚を示す。

#### [0071] <弾性率、破断伸度>

評価用サンプルあるいは伸縮性導体層からサンプルサイズ10mm×50mmのものを切り出し、引張り試験機（オリエンテック製RTA-100）のサンプル固定チャックに上下20mmずつ挟み固定し、チャック間距離10mm、引張り速度20mm/分、温度25℃30RH%の条件で測定し、応力歪み曲線（S-Sカーブ）より、破断伸度と、応力歪み曲線の初期傾きから初期弾性率を求めた。

なお、測定は25℃60%RHの環境下にて24時間静置した試験片（平衡吸湿状態）、および40℃水中に24時間浸漬して取り出した直後の試験片（飽和含水状態）について、各5点ずつ測定し、それぞれの平均値とした。

#### [0072] <洗濯耐久性>

JIS2017 103法5倍加速試験（5回連続洗濯後、1回陰干し）に

基づき、家庭用洗濯機（SANYO社製 ASW-50F5（HS））及び洗濯試験自動制御装置（辻井染機工業株式会社 SAD-135型）にて、洗濯ネットありで洗濯を累計で100回を行った。洗濯毎の抵抗変化を測定し、初期抵抗値の1000倍以上の値に達した場合は断線と判断し、評価「×」とし、初期抵抗値の1000倍未満であった場合を「○」判定とした。なお洗剤はアタックの粉末タイプを用いた。

### 製造例

#### [0073] <樹脂製造例1>

ポリウレタン樹脂（A）の合成

1Lの4つ口フラスコにODX-688（DIC製ポリエステルジオール）50部、RV220（東洋紡製、共重合ポリエステル）33部、鎖延長剤としてネオペンチルグリコール5部、1,6-ヘキサジオール（宇部興産製）2部をジエチレングリコールモノエチルエーテルアセテート236部、エチレングリコールモノブチルエーテルアセテート79部に入れ、マントルヒーターにセットした。攪拌シールをつけた攪拌棒、還流冷却器、温度検出器、玉栓をフラスコにセットして50℃で30分攪拌して溶解した。ジフェニルメタンジイソシアネート（MDI）を26部、触媒としてジブチル錫ジラウレート0.4部を添加した。反応熱による温度上昇が落ち着いたところで90℃に昇温して4時間反応することによりポリウレタン樹脂（A）溶液を得た。ポリウレタン樹脂（A）の芳香族濃度は45質量%である。得られた樹脂の特性を表1に示した。

なお芳香族濃度は

$$\text{芳香族濃度（質量\%）} = \frac{\text{ベンゼン環部分の分子量の総和}}{\text{ポリウレタン樹脂の分子量}}$$

ここに、ベンゼン環部分の分子量は、ベンゼン環一個につき、炭素原子が12個、水素原子が4個として計算した。

#### [0074] <樹脂製造例2>

ポリウレタン樹脂（B）の合成

1 Lの4つ口フラスコにODX-2044（DIC製ポリエステルジオール）100部、P-2010（クラレ製ポリエステルジオール）33部、鎖延長剤として1、6-ヘキサジオール（宇部興産製）30重量%をジエチレングリコールモノエチルエーテルアセテート125部に入れ、マントルヒーターにセットした。攪拌シールをつけた攪拌棒、還流冷却器、温度検出器、玉栓をフラスコにセットして50℃で30分攪拌して溶解した。デスモジュールI（バイエル社製、イソシアネート）を70部、ビスマス金属系触媒1部を添加した。反応熱による温度上昇が落ち着いたところで90℃に昇温して4時間反応することによりポリウレタン樹脂（B）溶液を得た。ポリウレタン樹脂（B）の芳香族濃度は12.7質量%である。得られた樹脂の特性を表1に示した。

[0075] <樹脂製造例3>

ポリウレタン樹脂（C）の合成

1 Lの4つ口フラスコにコートロンKYU-1（三洋化成株式会社製ポリエステルウレタン）400質量部をブチルカルビトール240質量部入れ、マントルヒーターにセットした。攪拌シールをつけた攪拌棒、還流冷却器、温度検出器、玉栓をフラスコにセットして80～100℃で30分攪拌して溶解した。溶解を確認した後、減圧ポンプを取り付けた。減圧ポンプを用いて減圧させ、溶剤置換を80～100℃で4時間反応することにより、ブチルカルビトールに溶解したポリウレタン樹脂（C）溶液を得た。ポリウレタン樹脂（C）の芳香族濃度は0質量%である。得られた樹脂の特性を表1に示した。

[0076] <柔軟性樹脂4>

柔軟性樹脂4として日本ゼオン株式会社製のNBR樹脂「NIPOL（登録商標）DN003」を用いた。同NBR樹脂の芳香族濃度は0質量%である。便宜上ポリウレタン樹脂と同列に置き、樹脂組成物Dとした。樹脂の特性を表1に示した。

[0077] <樹脂製造例5～7>

ポリウレタン樹脂（A）とポリウレタン樹脂（B）を表1に示す割合で混合し、柔軟性樹脂5～7を得た。得られた柔軟性樹脂の芳香族濃度および物性を表1に示す。

[0078] <樹脂製造例8～10>

ポリウレタン樹脂（A）とポリウレタン樹脂（C）を表1に示す割合で混合し、柔軟性樹脂8～10を得た。得られた柔軟性樹脂の芳香族濃度および物性を表1に示す。

[0079] [表1]

ポリウレタン樹脂組成物	樹脂配合量 (樹脂成分に対する質量%)				芳香族濃度 (質量%)	ガラス転移温度 (°C)	弾性率 (Mpa)	伸度 (%)	浸漬前	40°C24時間
	A	B	C	D (NBR)					含水率 (平衡吸湿率)	浸漬後含水率 (飽和含水率)
柔軟性樹脂1	100	—	—	—	45.0	-3	7.7	1250	1.8	1.9
柔軟性樹脂2	—	100	—	—	12.7	-20	5.5	1180	0.9	5.8
柔軟性樹脂3	—	—	100	—	0.0	-50	1.5	1250	2.1	10.8
柔軟性樹脂4	—	—	—	100	0.0	-10	0.7	2000	1.7	20.7
柔軟性樹脂5	5	95	—	—	14.3	-19	5.7	1180	1.0	4.7
柔軟性樹脂6	10	90	—	—	15.9	-18	5.8	1200	1.1	4.3
柔軟性樹脂7	30	70	—	—	21.9	-15	6.1	1220	1.3	3.8
柔軟性樹脂8	20	—	80	—	9.0	-42	2.3	1240	2.0	7.7
柔軟性樹脂9	25	—	75	—	11.3	-42	2.6	1250	1.9	6.0
柔軟性樹脂10	30	—	70	—	13.5	-38	3.2	1230	2.0	4.8

[0080] <伸縮性導体形成用導電ペーストの製造例>

まず、所定の溶剂量の半分量の溶剤に柔軟性樹脂1を溶解し、得られた溶液に導電性粒子1、レオロジー調整剤1、硫酸バリウムを添加して予備混合の後、三本ロールミルにて分散することによりペースト化し、表2に示す伸縮性導体形成用導電ペーストを得た。

以下、材料を変えて同様に操作し、表2に示す伸縮性導体形成用導電ペーストを得た。

[0081]

[表2]

製造例／比較製造例		製造例1	製造例2	製造例3	製造例3	製造例5	比較製造例1
ペースト		P1	P2	P3	P4	P5	P6
ペースト組成	導電性粒子	導電性粒子1	導電性粒子1	導電性粒子1	導電性粒子1	導電性粒子2	導電性粒子1
	柔軟性樹脂	柔軟性樹脂1	柔軟性樹脂1	柔軟性樹脂1	柔軟性樹脂1	柔軟性樹脂1	柔軟性樹脂1
	樹脂/固形分比(質量%)	16.2	15.7	17.8	20.7	15.7	11.1
	溶剤1	ECA	ECA	ECA	ECA	ECA	ECA
	溶剤2	BCA	BCA	BCA	BCA	BCA	BCA
	硫酸バリウム	添加	なし	添加	添加	なし	なし
	レオロジー調整剤	添加	添加	添加	添加	添加	添加
製造例／比較製造例		比較製造例2	比較製造例3	比較製造例4	比較製造例5	比較製造例6	比較製造例7
ペースト組成		P7	P8	P9	P10	P11	P12
ペースト組成	導電性粒子	導電性粒子1	導電性粒子1	導電性粒子1	導電性粒子1	導電性粒子3	導電性粒子4
	柔軟性樹脂	柔軟性樹脂1	柔軟性樹脂2	柔軟性樹脂3	柔軟性樹脂1	柔軟性樹脂1	柔軟性樹脂4
	樹脂/固形分比(質量%)	12.1	15.7	15.7	37.7	32.7	14.8
	溶剤1	ECA	ECA	BC	ECA	ECA	IS
	溶剤2	BCA	-	-	BCA	BCA	-
	硫酸バリウム	なし	なし	なし	なし	なし	添加
	レオロジー調整剤	添加	添加	添加	添加	なし	なし
製造例／比較製造例		製造例6	製造例7	製造例8	比較製造例8	比較製造例9	製造例9
ペースト		P13	P14	P15	P17	P17	P18
ペースト組成	導電性粒子	導電性粒子1	導電性粒子1	導電性粒子1	導電性粒子1	導電性粒子2	導電性粒子1
	柔軟性樹脂	柔軟性樹脂1	柔軟性樹脂1	柔軟性樹脂1	柔軟性樹脂1	柔軟性樹脂1	柔軟性樹脂1
	樹脂/固形分比(質量%)	16.2	16.2	16.2	16.2	16.2	16.2
	溶剤1	ECA	ECA	ECA	ECA	ECA	ECA
	溶剤2	BCA	BCA	BCA	BCA	BCA	BCA
	硫酸バリウム	添加	添加	添加	添加	添加	添加
	レオロジー調整剤	添加	添加	添加	添加	添加	添加

## [0082] &lt;絶縁保護層形成用の保護層形成用ペースト（絶縁コート剤）の製造例&gt;

まず、所定の溶剤量の半分量の溶剤に柔軟性樹脂1を溶解し、得られた溶液にフィラー1を添加して予備混合の後、三本ロールミルにて分散することによりペースト化し、表3に示す絶縁保護層形成用の保護層形成用ペースト

(IP1)を得た。以下同様に、柔軟性樹脂を代え、同様に表3に示す絶縁保護層形成用の保護層形成用ペースト(IP2)、(IP3)を得た。

[0083] <導電性保護層形成用の保護層形成用ペースト(カーボンペースト)の製造例>

まず、所定の溶剂量の半分量の溶剤に柔軟性樹脂1、柔軟性樹脂3を溶解し、得られた溶液に導電性粒子5を添加して予備混合の後、三本ロールミルにて分散することによりペースト化し、表3に示す保護層形成用ペースト(CP1)と(CP2)を得た。

[0084] [表3]

保護層形成用ペースト		絶縁保護層(伸縮性絶縁層)			導電性保護層	
		IP1	IP2	IP3	CP1	CP2
ペースト組成	フィラー／導電性粒子	フィラー1	フィラー1	フィラー1	導電性粒子5	導電性粒子5 導電性粒子6
	フィラー配合比	100	100	100	100	50/50
	柔軟性樹脂	柔軟性樹脂1	柔軟性樹脂2	柔軟性樹脂3	柔軟性樹脂7	柔軟性樹脂10
	樹脂/固形分比(質量%)	45.8	45.8	45.8	64.5	77.7
	溶剤1	ECA	ECA	ECA	ECA	ECA
	溶剤2	BCA	BCA	BCA	BC	BCA
	溶剤3	-	-	-	BCA	-
平衡吸湿時の弾性率[MPa]		71	48	23	-	-
飽和給水時の弾性率[MPa]		65	16.2	4.7	-	-
(x)平衡吸湿時の塗膜破断伸度[%]		350	480	640	-	-
(y)飽和給水時の塗膜破断伸度[%]		400	650	530	-	-
(y)/(x)比		1.14	1.35	0.83	-	-

[0085] なお表2、表3において原料は次の通りである。

導電性粒子1：福田金属箔粉工業株式会社製 微細フレーク状銀粉AGCA  
汎用タイプ(平均粒径3μm)

導電性粒子2：メタローテクノロジーズジャパン株式会社 AB5893(平均粒径5.0μm)

導電性粒子3：三菱マテリアル株式会社製 銀コート粉 汎用タイプ（平均粒径1.2  $\mu\text{m}$ ）

導電性粒子4：DOWAエレクトロニクス株式会社 凝集銀粉G-35（平均粒径6.0  $\mu\text{m}$ ）

導電性粒子5：ライオン・スペシャリティ・ケミカルズ株式会社製 黒鉛粉末 ケッチェンブラックECP600JD

導電性粒子6：株式会社中越黒鉛工業所製 鱗状黒鉛 グラファイトBF（平均粒径5.0  $\mu\text{m}$ ）

フィラー1：堺化学工業株式会社 B-34（平均粒径0.3  $\mu\text{m}$ ）

柔軟性樹脂1：樹脂製造例1にて得られたポリウレタン樹脂A

柔軟性樹脂2：樹脂製造例2にて得られたポリウレタン樹脂B

柔軟性樹脂3：樹脂製造例3にて得られたポリウレタン樹脂C

柔軟性樹脂4：JSR株式会社 極高ニトリルタイプ DN003

柔軟性樹脂7：樹脂製造例7にて得られたポリウレタン樹脂

柔軟性樹脂10：樹脂製造例10にて得られたポリウレタン樹脂

レオロジー調整剤1；共栄社化学 MKコンク

溶剤1：ジエチレングリコールモノエチルエーテルアセテート（ECA）

溶剤2：エチレングリコールモノエチルエーテルアセテート（BCA）

溶剤3：ジエチレングリコールモノブチルエーテル（BC）

溶剤4：イソホロン（IS）

#### [0086] <伸縮性導体層の製造例と評価>

厚さ100  $\mu\text{m}$ の伸縮性の柔軟性樹脂基材上にアプリケーションあるいはスクリーン印刷機にて伸縮性導体形成用導電ペーストを塗布し、100°Cで30分間乾燥し、伸縮性導体層（伸縮性導体シート）を作製した。

得られた伸縮性導体層（伸縮性導体シート）の

洗濯耐久性、

(a) 40°C 24時間浸漬後の塗膜伸度（%）

(b) 平衡吸湿状態の塗膜伸度（%）

(a) / (b) 比

を表4に示す。

[0087] [表4]

実施例／比較例		実施例1	実施例2	実施例3	実施例3	実施例5	比較例1
ペースト		P1	P2	P3	P4	P5	P6
物性	洗濯耐久性	○	○	○	○	○	×
	伸縮性導体層厚 ( $\mu\text{m}$ )	40	40	30	30	40	40
	(a)40°C24時間浸漬後 の塗膜伸度(%)	600	600	700	1000	800	100
	(b)平衡吸湿状態 の塗膜伸度(%)	500	500	600	750	600	500
	(a)/(b)比	1.20	1.20	1.17	1.33	1.33	0.20
実施例／比較例		比較例2	比較例3	比較例4	比較例5	比較例6	比較例7
ペースト組成		P7	P8	P9	P10	P11	P12
物性	洗濯耐久性	×	×	×	×	×	×
	伸縮性導体層厚 ( $\mu\text{m}$ )	40	40	40	50	50	40
	(a)40°C24時間浸漬後 の塗膜伸度(%)	20	300	250	350	200	300
	(b)平衡吸湿状態 の塗膜伸度(%)	200	500	300	200	150	600
	(a)/(b)比	0.10	0.60	0.83	1.75	1.33	0.50
実施例／比較例		実施例6	実施例7	実施例8	比較例8	比較例9	実施例9
ペースト		P13	P14	P15	P16	P17	P18
物性	洗濯耐久性	○	○	○	×	×	○
	伸縮性導体層厚 ( $\mu\text{m}$ )	40	40	40	40	40	40
	(a)40°C24時間浸漬後 の塗膜伸度(%)	300	350	400	200	300	300
	(b)平衡吸湿状態 の塗膜伸度(%)	450	500	500	350	400	400
	(a)/(b)比	0.67	0.70	0.80	0.57	0.75	0.75

## [0088] &lt;応用実施例1：直接印刷法&gt;

PET基材の離型フィルム上に、絶縁保護層形成用の保護層形成用ペースト（絶縁コート剤）の製造例にて得られた保護層形成用ペーストIP1を塗布し、表面タックが無くなる直前まで乾燥した。次いで保護層形成用ペースト層の上に基材となる布帛を重ね、ロールラミネータにて軽く圧着させた後、乾燥を継続し、離型フィルムを剥離して、IP1塗膜が片面に形成された

布帛を得た。このIP1塗膜を絶縁下地層（第一絶縁層）とする。第一絶縁層は、ほぼ層の半分が布帛（基材）に浸透しており、浸透した層と浸透していない層との層厚の合計は80 $\mu$ mであった。なお、布帛としてはグンセン株式会社製2-wayトリコット生地 KNZ2740（ナイロンヤーン：ウレタンヤーン＝63%：37%（混率）、目付け194g/m<sup>2</sup>）を用いた。

ついでこの第一絶縁層の上に、断面構成が図1となるように、スクリーン印刷機にて導電性ペーストP1を塗布し、100℃で30分間乾燥し、膜厚約25 $\mu$ mの伸縮性導体層を形成した。さらに保護層形成用ペーストIP1をスクリーン印刷して第二絶縁層（伸縮性カバー層、絶縁カバー層）を形成し、布帛上に電極部と配線部を有する伸縮性導電トレースCT1を得た。ここに伸縮性導体層の、第二絶縁層でカバーされていない部分を便宜上電極部、カバーされている部分を便宜上配線部と呼ぶ。

得られた伸縮性トレースの洗濯耐久性を評価した。結果を表5に示す。

#### [0089] <応用実施例2：直接印刷法>

応用実施例1にて得られた導電トレースの、電極部分に、導電性保護層（電極表面層、伸縮性カーボン層）として、導電性保護層形成用ペーストCP1を印刷、乾燥し、導電性保護層付きの伸縮性導電トレースCT2を得た。得られた伸縮性導電トレースの洗濯耐久性を評価した。結果を表5に示す。

#### [0090] <応用実施例3：印刷転写法>

図6の工程図にしたがって、図4の構成となるように操作し、基材となる布帛上に転写法による伸縮性導電性トレースCT3を得た。ここに伸縮性カーボン層としてはCP1、絶縁カバー層としてIP1、伸縮性導体層としてP1、接着層としてIP1を用いた。得られた伸縮性導電トレースの洗濯耐久性を評価した。結果を表5に示す。

#### [0091] <応用実施例4～6、応用比較例1～3>

以下同様に表5に示すペーストを用いて、導電性トレースCT4～CT9を得た。結果を表5に示す。

[0092] [表5]

		応用 実施例1	応用 実施例2	応用 実施例3	応用 実施例4	応用 実施例5	応用 実施例6	応用 比較例1	応用 比較例2	応用 比較例3
導電トレース		CT1	CT2	CT3	CT4	CT5	CT6	CT7	CT8	CT9
工程		直接印刷	直接印刷	印刷転写	印刷転写	印刷転写	印刷転写	直接印刷	直接印刷	直接印刷
基材		ゲンセン 2wayトリコット								
第一絶縁層 (絶縁下地層) (接着層)	ペースト	IP1	IP1	IP1	IP1	IP1	IP1	IP2	IP3	IP1
	厚さ(μm)	80	80	30	30	30	30	80	80	80
伸縮性導体層	ペースト	P1	P1	P1	P13	P14	P15	P13	P13	P6
	厚さ(μm)	25	30	25	25	25	25	25	25	25
第二絶縁層 (伸縮性カバー層)	ペースト	IP1	IP1	IP1	IP1	IP1	IP1	IP2	IP3	IP1
	厚さ(μm)	25	25	25	25	25	25	25	25	25
電極表面層	ペースト	—	CP1	CP1	CP2	CP2	CP1	CP1	CP1	CP1
	厚さ(μm)	—	15	15	15	15	15	15	15	15
洗濯耐久性		○	○	○	○	○	○	×	×	×

[0093] <応用実施例7～12、応用比較例4～6>

基材用布帛として、綿／ポリエステル50／50混紡の布地を用いたTシャツを使用して、応用実施例にて用いた各プロセスと材料により、図7に示す絶縁下地層、伸縮性導体層、伸縮性カバー層、電極保護層を順次プロセスに従って積層し、心電測定用の導電トレースを配したTシャツを作製した。材料の組み合わせおよびプロセスを表6に示す。

Tシャツには脇下部分に面ファスナーを用いた胴回り調整機構があり、Tシャツ着用後に面ファスナー位置を調整することにより、心電測定用電極が肌に接触するように調整することができる。コネクタ接続部5bには、スナップファスナーをコネクタとして取り付け、着脱式電子ユニットとして、スマートフォンへの無線データ伝送機能を有するユニオンツール社製の心拍センサWHS-2を接続し、測定と同時にWHS-2から心電信号をスマートフォンに発信し、同心拍センサWHS-2専用のアプリ「myBeat」を組み込んだアップル社製スマートフォンで心拍データを受信し、画面表示できるように設定し、さらにRR I (ms (ミリ秒))とHR (bpm (心拍数/分))を測定できるようにした。なおRR Iは心電における最も電位差の大きな波であるR波と次のR波との間の時間間隔であり、RR Iから(心拍数)

= 60 / (R - R時間 (秒)) [bpm] を算出することができる。以上のようにして心拍計測機能を持つ生体情報計測用衣類を用いた心電情報計測システムを構成した。

[0094] <着用・運動試験>

応用実施例7～12、応用比較例4～6にて得られた各生体情報計測用衣類を被験者に着用させ、ラジオ体操第一とラジオ体操第二を連続で実施させ、その間のRR IとHRを計測した。なお試験条件は以下の通りである。

- ・試験環境 20℃ 50% (動作プロトコル終了時、汗はかいていない)
- ・電極部はプロトコル開始時に手で押さえ、その後は終了時まで手で押さええない。
- ・電極部と脇の衣服圧を開始前に計測し

電極部を0.8 ± 0.05 kPa、

脇0.7 ± 0.05 kPa

となるように調整する。

結果、いずれの生体情報計測用衣類においても旅行にRR IとHRを取得することができた。

[0095] <生体情報計測用衣類の洗濯耐久性>

前記着用・運動試験後に、生体情報計測用衣類の洗濯耐久性試験を行った。結果を表6に示す。

[0096] [表6]

		応用 実施例7	応用 実施例8	応用 実施例9	応用 実施例10	応用 実施例11	応用 実施例12	応用 比較例4	応用 比較例5	応用 比較例6
導電トレース		CT10	CT11	CT12	CT13	CT14	CT15	CT16	CT17	CT18
工程		直接印刷	直接印刷	印刷転写	印刷転写	印刷転写	印刷転写	直接印刷	直接印刷	直接印刷
基材		綿/ポリエステル=50/50混紡布								
第一絶縁層 (絶縁下地層) (接着層)	ペースト	IP1	IP1	IP1	IP1	IP1	IP1	IP2	IP3	IP1
	厚さ(μm)	100	120	30	30	30	30	120	120	120
伸縮性導体層	ペースト	P1	P1	P1	P13	P14	P15	P13	P13	P6
	厚さ(μm)	35	35	25	25	25	25	35	35	35
第二絶縁層 (伸縮性カバー層)	ペースト	IP1	IP1	IP1	IP1	IP1	IP1	IP2	IP3	IP1
	厚さ(μm)	30	30	25	25	25	25	30	30	30
電極表面層	ペースト	—	CP1	CP1	CP2	CP2	CP1	CP1	CP1	CP1
	厚さ(μm)	—	20	15	15	15	15	20	20	20
洗濯耐久性		○	○	○	○	○	○	×	×	×

## [0097] &lt;伸縮性高分子フィルムを基材に用いた試作例&gt;

Sheedom社製のポリウレタンシート DUS605-CD PT5Sを基材に用い、断面構成が図2となるように、スクリーン印刷機にて導電性ペーストP1を塗布し、100℃で30分間乾燥し、膜厚約25μmの伸縮性導電層を形成した。さらに保護層形成用ペーストIP1をスクリーン印刷して第二絶縁層（伸縮性カバー層、絶縁カバー層）を形成し、さらに導電性保護層形成用ペーストCP2を用いて電極保護層を形成し導電トレースCT19を得た。同様に株式会社フォーマンス社製ポリウレタンシート TG88Kを用いて同様に操作して導電トレースCT20を得た。CT19、CT20いずれも洗濯耐久性は「○」であった。

## [0098] &lt;ホットメルト付きポリウレタンシートを用いた試作例&gt;

日清紡株式会社製ホットメルト層付きエラストマーシート「モビロン」の非ホットメルト層側に、CT19と同じ構成、操作にて、図7に示す形状の導電トレースCT21付きのエラストマーシートを得た。ついで同エラストマーシートのホットメルト層側を、コンプレッションタイプのTシャツの裏側（着用時に肌と接する側）に合わせて、フッ素樹脂製シートで挟み140±30秒間ホットプレスし、導電トレースCT21付きのコンプレッションタイプのTシャツ：心電測定機能を有する生体情報計測用衣服を得た。得られたTシャツに応用実施例7と同様にスナップファスナーを取り付け、以下同様にユニオンツール社製の心拍センサWHS-2を接続し、同様に着用・運動試験を行った。心電測定機能に不具合は無く、旅行にRR1とHRが測定出来た。着用後に洗濯耐久性試験を行ったが、結果は「○」であった。

同様に、エヌティーダブリュー株式会社 ポリウレタンホットメルトフィルム エスランSHM104-PUR（セパレータ付き）を基材に用い、同じ材料構成、プロセスにて導電トレース22を得て、同様にコンプレッションタイプのTシャツに導電トレースをホットプレスにて貼り付け、心電測定機

能を有する生体情報計測用衣服を得た。以下同様に着用・運動試験と洗濯耐久性試験を御個なったあ。結果は良好で会った。

## 産業上の利用分野

[0099] 以上示してきたように、本発明の伸縮性導体形成用導電ペースト、伸縮性導体層、伸縮性導体層の製造方法、伸縮性電気配線構成体および生体情報計測装置は、洗濯耐久性の優れた電極ないし、電気配線を形成可能であり、衣服型の生体情報計測装置を製造する際の電気配線材料、電気絶縁材料として極めて有用である。

[0100] 本発明の伸縮性導電被膜をウェアラブル・スマート・デバイスに用いることにより、人体の持つ情報、すなわち筋電位、心電位などの生体電位、体温、脈拍、血圧などの生体情報を衣服に設けたセンサなど検知するためのウェアラブル装置や、あるいは、電気的な温熱装置を組み込んだ衣服、衣服圧を測定するためのセンサを組み込んだウェアラブル装置、衣服圧を利用して身体サイズを計測するウェア、足裏の圧力を測定するための靴下型装置、フレキシブルな太陽電池モジュールをテキスタイルに集積した衣服、テント、バッグなどの配線部、関節部を有する低周波治療器、温熱療養機などの配線部、屈曲度のセンシング部などに応用可能である。かかるウェアラブル装置は、人体を対象にするのみならず、ペットや家畜などの動物、あるいは伸縮部、屈曲部などを有する機械装置にも応用可能であり、ロボット義手、ロボット義足など機械装置と人体と接続して用いるシステムの電気配線としても利用できる。また体内に埋設してしようするインプラントデバイスの配線材料としても応用可能である。さらには生体に限定すること無く、広く車載用、産業機械用、あるいは家電製品などの導電性トレースとして利用可能である。

## 符号の説明

- [0101] 1：基材（ファブリック）  
2：絶縁下地層  
3：伸縮性導体層（伸縮性導体層）

- 4 : 伸縮性カバー層（絶縁カバー層、第二絶縁層）
- 5 : 伸縮性カーボン層（電極表面層）
- 5 a : 皮膚接触電極部
- 5 b : コネクタ接続部
- 6 : 接着層（絶縁下地層、第一絶縁層）
- 10 : 仮支持体（離型支持体）
- 20 : 心電測定用の伸縮性電極と伸縮性配線部

## 請求の範囲

- [請求項1] 導電性粒子と柔軟性樹脂とを少なくとも含有する伸縮性導体形成用導電ペーストにおいて、該柔軟性樹脂の飽和含水率が5質量%以下であり、該柔軟性樹脂の配合量が、伸縮性導体形成用導電ペーストの全固形分の合計に対して13質量%～35質量%であることを特徴とする伸縮性導体形成用導電ペースト。
- [請求項2] 前記柔軟性樹脂が非架橋のポリウレタン樹脂であることを特徴とする請求項1に記載の伸縮性導体形成用導電ペースト。
- [請求項3] 前記柔軟性樹脂のガラス転移温度が、 $-10^{\circ}\text{C}$ 以上、 $+10^{\circ}\text{C}$ 以下であることを特徴とする請求項1または2に記載の伸縮性導体形成用導電ペースト。
- [請求項4] 請求項1～3のいずれかに記載の伸縮性導体形成用導電ペーストを基材に印刷ないし塗布した後に乾燥して得られる伸縮性導体層であって、該伸縮性導体層の $40^{\circ}\text{C}$ における飽和含水状態に於ける破断伸度 $\varepsilon'$ が500%以上であることを特徴とする伸縮性導体層。
- [請求項5] 請求項4に記載の伸縮性導体層において、平衡吸湿状態に於ける破断伸度 $\varepsilon$ と、 $40^{\circ}\text{C}$ における飽和含水状態に於ける破断伸度 $\varepsilon'$ が、
$$\varepsilon' / \varepsilon > 0.5$$
なる関係を示すことを特徴とする伸縮性導体層。
- [請求項6] 請求項1～3のいずれかに記載の伸縮性導体形成用導電ペーストを、伸縮性の基材に印刷ないし塗布した後に、少なくとも $70^{\circ}\text{C}$ 以上 $120^{\circ}\text{C}$ 以下の温度にて乾燥する工程を経ることにより、飽和含水率が5質量%以下である伸縮性導体層を得ることを特徴とする伸縮性導体層の製造方法。
- [請求項7] 請求項1～3のいずれかに記載の伸縮性導体形成用導電ペーストを、非伸縮性の離型基材に印刷ないし塗布した後に、少なくとも $70^{\circ}\text{C}$ 以上 $120^{\circ}\text{C}$ 以下の温度にて乾燥する工程を経ることにより、飽和含水率が5質量%以下である伸縮性導体層を得ることを特徴とする伸縮

性導体層の製造方法。

- [請求項8] 繊維構造体からなる基材、生体表面に直接接触する伸縮性電極、伸縮性電気配線、伸縮性絶縁層を少なくとも有する伸縮性電気配線構成体において、前記伸縮性絶縁層が、飽和含水率が5質量%以下であり、かつ、飽和含水時における弾性率が10MPa以上1000MPa以下である柔軟性樹脂組成物からなることを特徴とする伸縮性電気配線構成体。
- [請求項9] 前記伸縮性絶縁層が、伸縮性電気配線構成体の生体表面に面する側に形成されていることを特徴とする請求項8に記載の伸縮性電気配線構成体。
- [請求項10] 前記伸縮性絶縁層が、伸縮性電極およびまたは伸縮性電気配線と繊維構造体からなる基材との間に形成されていることを特徴とする請求項8または9に記載の伸縮性電気配線構成体。
- [請求項11] 前記伸縮性絶縁層が、繊維構造体からなる基材の、伸縮性電極およびまたは伸縮性電気配線が形成されている面とは反対側の面に形成されていることを特徴とする請求項8～10のいずれかに記載の伸縮性電気配線構成体。
- [請求項12] 前記伸縮性電極および、または伸縮性電気配線を構成する伸縮性導電層の飽和含水率が5質量%以下であることを特徴とする請求項8～11のいずれかに記載の伸縮性電気配線構成体。
- [請求項13] 前記伸縮性導電層が、少なくとも導電性粒子と柔軟性樹脂を含み、該柔軟性樹脂の飽和含水率が5質量%以下であり、該柔軟性樹脂の伸縮性導体層に対する配合量が13質量%～35質量%であることを特徴とする請求項8～12のいずれかに記載の伸縮性電気配線構成体。
- [請求項14] 前記柔軟性樹脂のガラス転移温度が、-10℃以上、+10℃以下であることを特徴とする請求項8～13のいずれかに記載の伸縮性電気配線構成体。
- [請求項15] 前記伸縮性絶縁層の40℃における飽和含水状態に於ける破断伸度

$\varepsilon'$  が500%以上であることを特徴とする請求項8～14のいずれかに記載の伸縮性電気配線構成体。

[請求項16] 前記伸縮性絶縁層の平衡吸湿状態に於ける破断伸度  $\varepsilon$  と、40℃における飽和含水状態に於ける破断伸度  $\varepsilon'$  が、

$$\varepsilon' / \varepsilon > 0.5$$

なる関係を示すことを特徴とする請求項8～15のいずれかに記載の伸縮性電気配線構成体。

[請求項17] 前記柔軟性樹脂が非架橋のポリウレタン樹脂であることを特徴とする請求項8～16のいずれかに記載の伸縮性電気配線構成体。

[請求項18] 前記柔軟性樹脂が、樹脂骨格中に芳香族を13質量%以上含有するポリエステル系あるいはポリカーボネート系ポリウレタン樹脂であることを特徴とする請求項8～17のいずれかに記載の伸縮性電気配線構成体。

[請求項19] 生体表面に直接接する伸縮性電極を有する生体情報計測装置において、該伸縮性電極を構成する伸縮性導体層が請求項4または5記載の伸縮性導体層であることを特徴とする生体情報計測装置。

[請求項20] 前記伸縮性電極と同じ伸縮性導体層にて伸縮性電気配線が形成されていることを特徴とする請求項19に記載の生体情報計測装置。

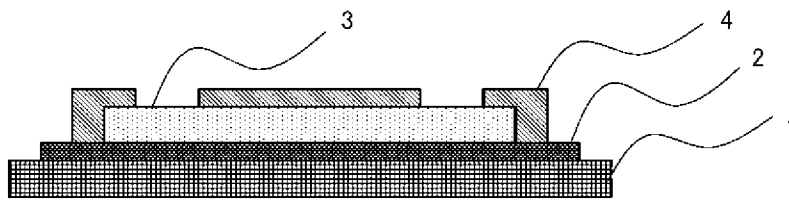
[請求項21] 前記伸縮性電極の表面に炭素系フィラーを導電成分として有する導電性保護膜を有することを特徴とする請求項19に記載の生体情報計測装置。

[請求項22] 前記伸縮性電極およびまたは伸縮性電気配線の、生体表面との接触面側とは反対の面に、飽和含水率が5質量%以下であり、かつ、含水率が0～5質量%の範囲において弾性率が10MPa以上1000MPa以下である柔軟性樹脂をからなる層を有することを特徴とする請求項19～21のいずれかに記載の生体情報計測装置。

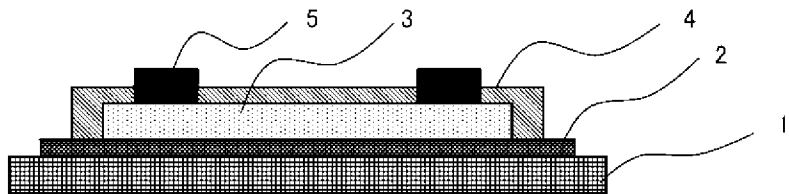
[請求項23] 前記伸縮性電気配線の生体表面との接触面側に、飽和含水率が5質量%以下であり、かつ、含水率が0～5質量%の範囲において弾性率

が10MPa以上1000MPa以下である柔軟性樹脂をからなる絶縁層を有することを特徴とする請求項20～22のいずれかに記載の生体情報計測装置。

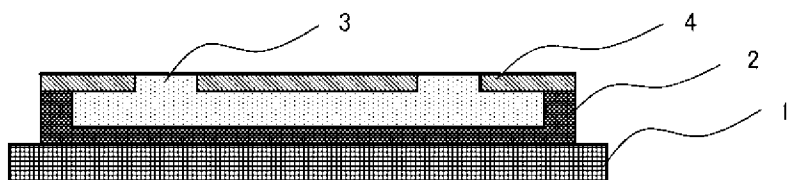
[図1]



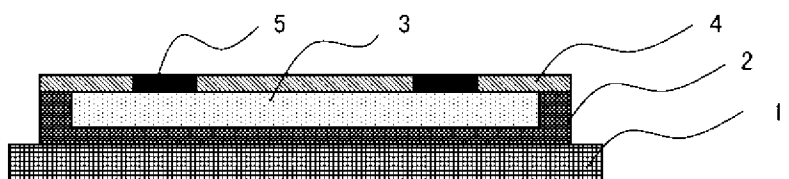
[図2]



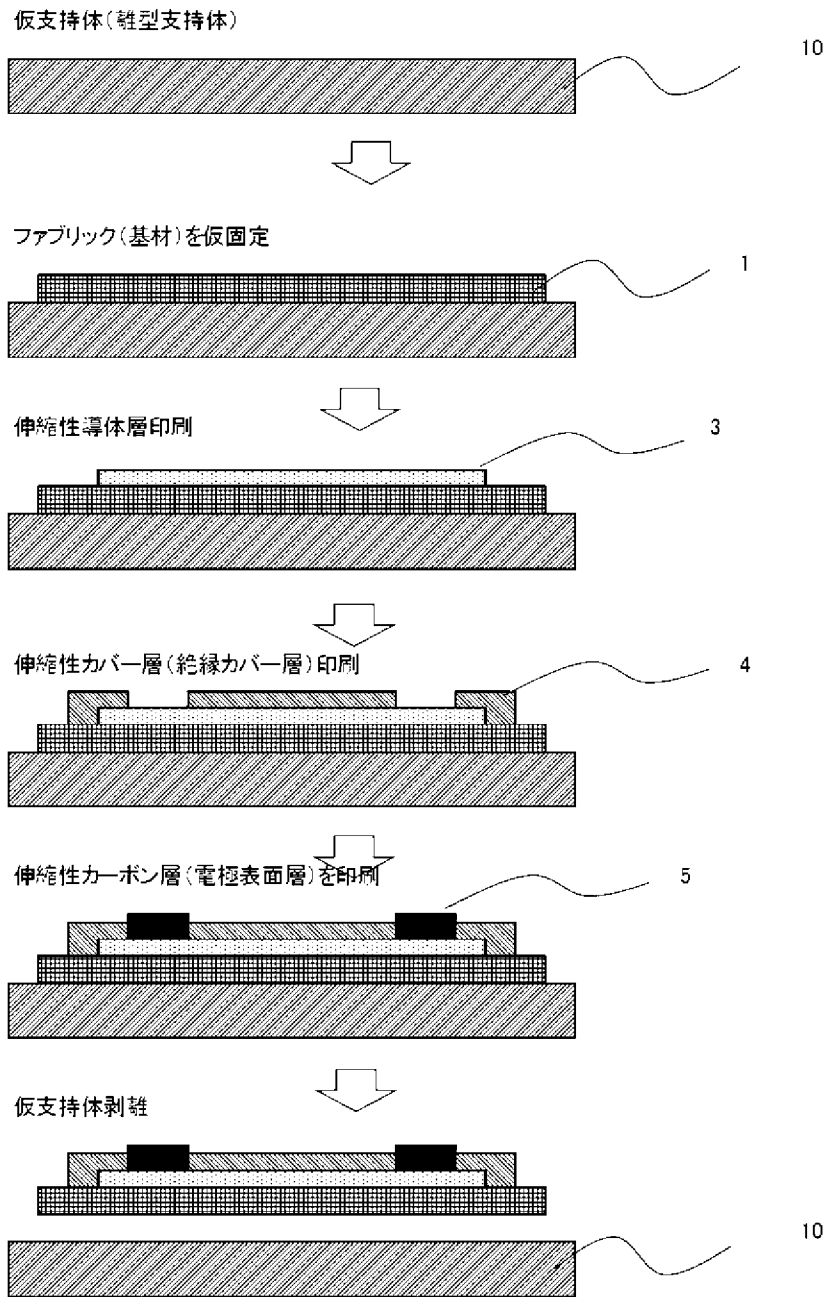
[図3]



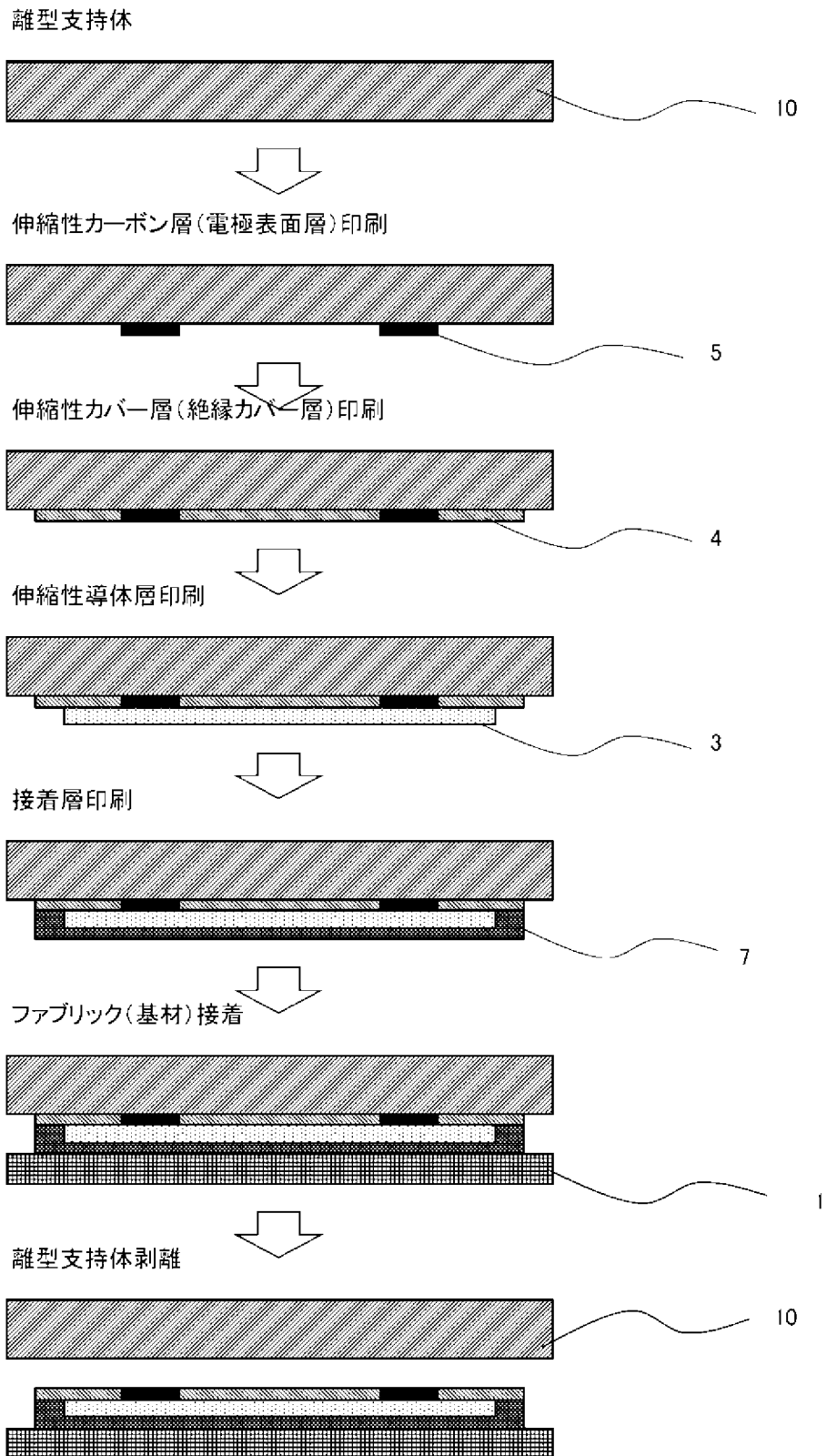
[図4]



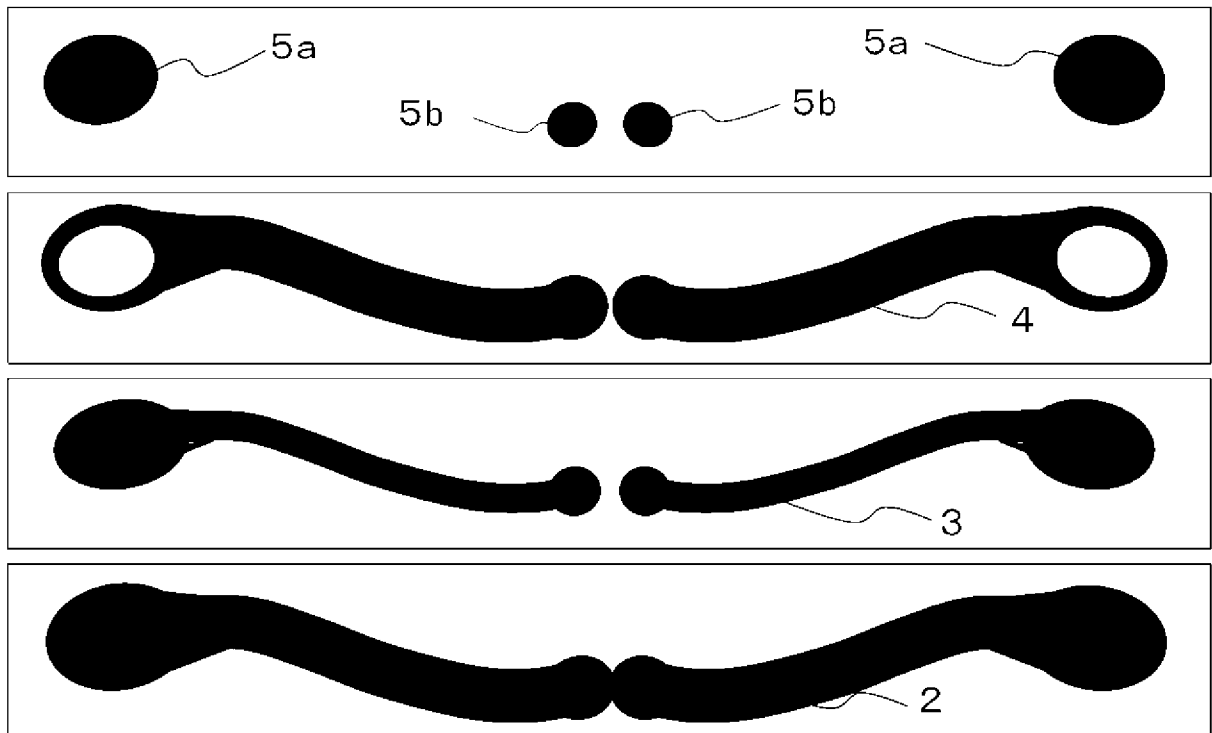
[図5]



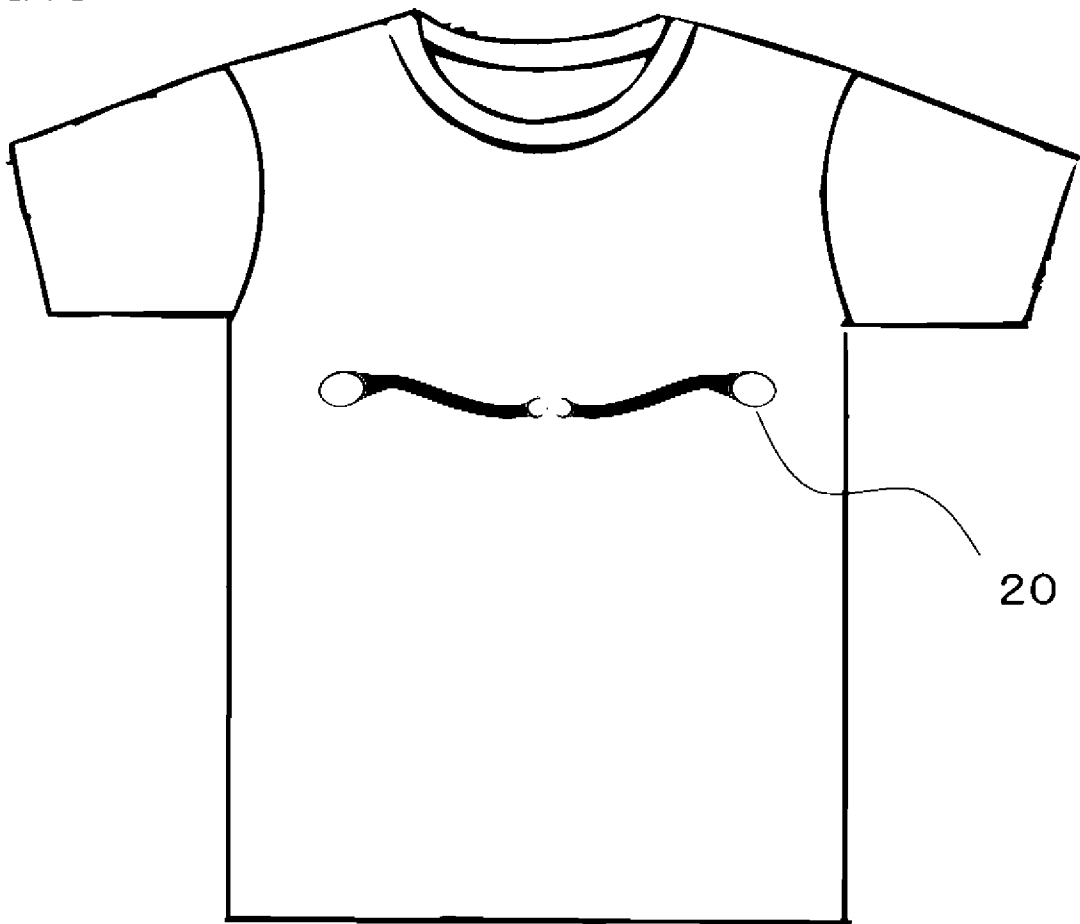
[図6]



[図7]



[図8]



PATENT COOPERATION TREATY

PCT

DECLARATION OF NON-ESTABLISHMENT OF INTERNATIONAL SEARCH REPORT

(PCT Article 17(2)(a), Rules 13ter.1(c) and (d) and 39)

Applicant's or agent's file reference 18-331W001	<b>IMPORTANT DECLARATION</b>	Date of mailing ( <i>day/month/year</i> ) 24 March 2020 (24.03.2020)
International application No. PCT/JP2019/051558	International filing date ( <i>day/month/year</i> ) 27 December 2019 (27.12.2019)	(Earliest) Priority Date ( <i>day/month/year</i> ) 27 December 2018 (27.12.2018)
International Patent Classification (IPC) or both national classification and IPC B32B 5/02(2006.01)i; H01B 1/20(2006.01)i; H01B 5/14(2006.01) i; H01B 13/00(2006.01)i; H01B 7/06(2006.01)i; A61B 5/0408(2006.01)i; A61B 5/0478(2006.01)i; B32B 7/022(2019.01)i; B32B 7/025(2019.01)i; H05K 1/02(2006.01)i; H05K 1/09(2006.01)i; H05K 3/12(2006.01)i FI: H01B1/20 A; A61B5/04 300X; H01B7/06; H01B5/14 Z; H05K1/09 A; H05K1/02 J; B32B5/02 Z; B32B7/025; B32B7/022; A61B5/04 300M; A61B5/04 300V; A61B5/04 300Q; H01B13/00 503Z; H05K1/09 D; H05K3/12 610B; H05K1/02 L; H05K1/02 B		
Applicant		

This International Searching Authority hereby declares, according to Article 17(2)(a), that **no international search report will be established** on the international application for the reasons indicated below.

1.  The subject matter of the international application relates to:

- a.  scientific theories
- b.  mathematical theories
- c.  plant varieties
- d.  animal varieties
- e.  essentially biological processes for the production of plants and animals, other than microbiological processes and the products of such processes
- f.  schemes, rules or methods of doing business
- g.  schemes, rules or methods of performing purely mental acts
- h.  schemes, rules or methods of playing games
- i.  methods for treatment of the animal body by surgery or therapy
- j.  methods for treatment of the animal body by surgery or therapy
- k.  diagnostic methods practised on the human or animal body
- l.  mere presentations of information
- m.  computer programs for which this International Searching Authority is not equipped to search prior art

2.  The failure of the following parts of the international application to comply with prescribed requirements prevents a meaningful search from being carried out:

- the description
- the claims
- the drawings

3.  A meaningful search could not be carried out without the sequence listing; the applicant did not, within the prescribed time limit:

- furnish a sequence listing in the form of an Annex C/ST.25 text file, and such listing was not available to the International Searching Authority in a form and manner acceptable to it; or the sequence listing furnished did not comply with the standard provided for in Annex C of the Administrative Instructions.
- furnish a sequence listing on paper or in the form of an image file complying with the standard provided for in Annex C of the Administrative Instructions, and such listing was not available to the International Searching Authority in a form and manner acceptable to it; or the sequence listing furnished did not comply with the standard provided for in Annex C of the Administrative Instructions.
- pay the required late furnishing fee for the furnishing of a sequence listing in response to an invitation under Rule 13ter.1(a) or (b).

4. Further comments:

Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer  Telephone No.
--	---

## 4. Note:

(1)

There is a definition with respect to the saturation water content of a flexible resin in claim 1 to which claims 2-7 and 19-23 refer and claim 8 to which claims 9-18 refer.

With respect to said saturation water content, paragraph [0036] of the present specification defines that "the saturation water content represents the water content in which a change of the water content shows less than 10% of the previous day when the water content is examined for each next day."

However, although the water content depends on temperature or humidity in the atmosphere, the conditions with respect to the previous day and the day are not determined, and thus the saturation water content of the flexible resin cannot be identified objectively.

In addition, as long as the expression including the term 'saturation' is used, it is not recognized that, in the atmosphere having a predetermined temperature and humidity, the amount of water in the flexible resin indicates the water content in a state of equilibrium (i.e., equilibrium water content) in said atmosphere.

(2)

With respect to the saturation water content defined in the claims, paragraph [0037] indicates that "specifically, the aromatic concentration of polyester-based or polycarbonate-based polyurethane resin skeleton is 10 mass% or more, more preferably 20 mass% or more, and the most preferably 30 mass% or more, and thus the saturation water content may be 5% or less while maintaining flexibility." From this description, it can be understood that the aromatic concentration is one of the control parameters of said saturation water content.

In addition, with respect to the molecular weight of a benzene ring part to calculate said aromatic concentration, paragraph [0073] clearly defines that "here, the molecular weight of a benzene ring part is calculated by having 12 carbon atoms and 4 hydrogen atoms with respect to one benzene ring."

However, considering that a benzene ring is composed of six carbon atoms, it cannot be objectively understood whether the molecular weight is calculated by using 12 carbon atoms as described, or there is a mistake about the intent of the calculation by using six carbon atoms.

(3)

With respect to the aromatic concentration which is one of the control parameters defining the saturation water content defined in the claims, resin preparation example 2 is exemplified, but paragraph [0074] indicates that although all the materials used are:

- ODX-2044 (polyester diol manufactured by DIC), i.e., a polymer of adipic acid and neopentyl glycol (weight average molecular weight: 2000);
- P-2010 (polyester diol manufactured by KURARAY CO., LTD.), i.e., MPD adipate (polymer of adipic acid and 2-methyl-1,3-propanediol);
- 1,6-hexanediol (manufactured by UBE INDUSTRIES, LTD.);
- diethyleneglycol monoethyletheracetate; and
- Desmodur I (isocyanate manufactured by BAYER AG), i.e., isophorone diisocyanate, and the materials do not have a benzene ring, the aromatic concentration of a polyurethane resin (B) obtained by using these is 12.7 mass%.

Therefore, the structure of the polyurethane resin (B) cannot be understood. In addition, due to the reason pointed out in (2) above, the definition of the aromatic concentration cannot be further understood.

特許協力条約

PCT

国際調査報告を作成しない旨の決定

(法第8条第2項、法施行規則第42条、第50条の3第7項)

[PCT17条(2)(a)、PCT規則13の3.1(c)及び(d)、39]

出願人又は代理人の書類記号 18-331W001	重要決定	発送日 (日.月.年) 24.03.2020
国際出願番号 PCT/JP2019/051558	国際出願日 (日.月.年) 27.12.2019	優先日 (日.月.年) 27.12.2018
国際特許分類 (IPC) B32B 5/02(2006.01)i; H01B 1/20(2006.01)i; H01B 5/14(2006.01)i; H01B 13/00(2006.01)i; H01B 7/06(2006.01)i; A61B 5/0408(2006.01)i; A61B 5/0478(2006.01)i; B32B 7/022(2019.01)i; B32B 7/025(2019.01)i; H05K 1/02(2006.01)i; H05K 1/09(2006.01)i; H05K 3/12(2006.01)i FI: H01B1/20 A; A61B5/04 300X; H01B7/06; H01B5/14 Z; H05K1/09 A; H05K1/02 J; B32B5/02 Z; B32B7/025; B32B7/022; A61B5/04 300M; A61B5/04 300V; A61B5/04 300Q; H01B13/00 503Z; H05K1/09 D; H05K3/12 610B; H05K1/02 L; H05K1/02 B		
出願人 (氏名又は名称) 東洋紡株式会社		

この出願については、法第8条第2項 (PCT17条(2)(a)) の規定に基づき、次の理由により国際調査報告を作成しない旨の決定をする。

1.  この国際出願は、次の事項を内容としている。
  - a.  科学の理論
  - b.  数学の理論
  - c.  植物の品種
  - d.  動物の品種
  - e.  植物及び動物の生産の本質的に生物学的な方法 (微生物学的方法による生産物及び微生物学的方法を除く。)
  - f.  事業活動に関する計画、法則又は方法
  - g.  純粋に精神的な行為の遂行に関する計画、法則又は方法
  - h.  遊戯に関する計画、法則又は方法
  - i.  人の身体の手術又は治療による処置方法
  - j.  動物の身体の手術又は治療による処置方法
  - k.  人又は動物の身体の診断方法
  - l.  情報の単なる提示
  - m.  この国際調査機関が先行技術を調査できないコンピューター・プログラム
2.  この国際出願の次の部分が所定の要件を満たしていないので、有効な国際調査をすることができない。
 

<input checked="" type="checkbox"/> 明細書	<input checked="" type="checkbox"/> 請求の範囲	<input type="checkbox"/> 図面
---	---	-----------------------------
3.  入手可能な配列表が存在せず、有意義な調査を行うことができなかった。  
出願人は所定の期間内に、
  - 附属書C/ST.25テキストファイル形式で配列表を提出しなかったため、国際調査機関は、認められた形式及び方法で配列表を入手することができなかった。又は、提出された配列表がPCT実施細則附属書Cに定める基準を満たしていなかった。
  - PCT実施細則附属書Cに定める基準を満たす紙形式又はイメージファイル形式の配列表を提出しなかったため、国際調査機関は、認められた形式及び方法で配列表を入手することができなかった。又は、提出された配列表がPCT実施細則附属書Cに定める基準を満たしていなかった。
  - PCT規則13の3.1(a)又は(b)に基づく命令に応じた配列表の提出のための、要求された遅延提出手数料を支払わなかった。

名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員 (特許庁審査官)  和田 財太 5G 9459  電話番号 03-3581-1101 内線 3526
---	--

## 4. 附記:

## (1)

請求項2乃至7、19至23が引用する請求項1、請求項9乃至18が引用する請求項8には、柔軟性樹脂の飽和含水率に関する規定がある。

当該飽和含水率に関して、明細書段落[0036]において、「飽和含水率とは、1日後ごとに含水率を調べた際に含水率の変化が前日の10%未満を示した際の含水率を示している。」と定義されている。

しかしながら、含水率は、雰囲気中の温度や湿度などに依存するにも関わらず、前日と当日の雰囲気に関する条件が不定であるため、柔軟性樹脂の飽和含水率を客観的に把握することができない。

なお、飽和という用語を含む表現を用いている以上、一定の温度、湿度の雰囲気中において、柔軟性樹脂中の水分量が当該雰囲気中で平衡に達した状態における含水率（すなわち、平衡含水率）を指しているとは認められない。

## (2)

上記請求項に規定された飽和含水率に関して、段落[0037]において、「具体的にはポリエステル系あるいはポリカーボネート系ポリウレタン樹脂骨格中の芳香族濃度を10質量%以上、更に好ましくは20質量%以上、最も好ましくは30質量%以上とすることで、柔軟性を維持しつつ飽和含水率を5%以下とすることができる。」と記載されていることから、芳香族濃度が当該飽和含水率の制御パラメータのひとつであることが理解できる。

そして、当該芳香族濃度を計算するためのベンゼン環部分の分子量に関して、段落[0073]において、「ここに、ベンゼン環部分の分子量は、ベンゼン環一個につき、炭素原子が12個、水素原子が4個として計算した。」と明確に定義されている。

しかしながら、ベンゼン環は炭素原子6個で構成されることを鑑みれば、記載どおり炭素原子が12個として計算したのか、炭素原子が6個として計算した旨の誤りなのか、客観的に把握できない。

## (3)

上記請求項に規定された飽和含水率を規定する制御パラメータのひとつである芳香族濃度に関して、樹脂製造例2が例示されているが、段落[0074]によれば、使用されている資材は、

- ・ODX-2044（DIC製ポリエステルジオール）、すなわち、アジピン酸とネオペンチルグリコールとの重合体（重量平均分子量：2000）、
- ・P-2010（クラレ製ポリエステルジオール）、すなわち、MPDアジペート（アジピン酸と2-メチル-1,3-プロパンジオールとの重合体）、
- ・1,6-ヘキサジオール（宇部興産製）、
- ・ジエチレングリコールモノエチルエーテルアセテート、
- ・デスモジュールI（バイエル社製、イソシアネート）、すなわち、イソホロンジイソシアネート、

という、いずれもベンゼン環を有していないものであるにも関わらず、これらを用いて得られたポリウレタン樹脂(B)の芳香族濃度は12.7質量%であると記載されている。

そのため、ポリウレタン樹脂(B)の構造が把握できない。また、上記(2)で指摘した理由もあり、芳香族濃度の定義が、益々、把握できなくなっている。